

Departamento
de Engenharia Mecânica

Implementação de Sistemas de Melhoria Contínua e Acompanhamento de Obras na Indústria Vidreira

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Mecânica

Autor

Luís Miguel Carregado Nunes

Orientador

Doutor Gilberto Cordeiro Vaz

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor Externo

Engenheiro António José Coelho

Verallia, Portugal

Coimbra, Maio, 2017

Aos meus Pais, Manuel Nunes e Leonor Carregado e,

Ao meu irmão Tiago Nunes.

“O teu trabalho vai preencher uma grande parte da tua vida, e a única maneira de ficares realmente satisfeito é fazeres o que tu acreditas ser um grande trabalho.”

Steve Jobs

RESUMO

Para a conclusão do Mestrado em Engenharia Mecânica, na área de especialização em Equipamentos e Sistemas Mecânicos no Instituto Superior de Engenharia o segundo ano de estudo corresponde à realização de uma dissertação de um projeto ou de um estágio numa empresa.

Sendo um mundo cada vez mais competitivo, por vezes a experiência é mais importante que propriamente o grau e o tipo de qualificações. Assim, o aluno optou por um estágio curricular para se integrar de uma melhor forma no mercado de trabalho e para obter alguma experiência profissional antes da conclusão do curso. Este estágio decorreu na empresa Verallia Portugal, empresa vocacionada para a produção de vidro de embalagem.

O relatório contém todas as principais atividades em que o aluno participou durante o período do estágio. O presente relatório relata a experiência profissional adquirida pelo aluno no decorrer de 9 meses de estágio.

A primeira fase do estágio incidiu na execução de um projeto de redução de avarias, através do sistema melhoria contínua *Major Kaizen*. Os principais objetivos deste projeto foram reduzir o número de incidências de avarias num conjunto de electroválvulas e um atuador mecânico pneumático; melhorar os riscos de segurança dos colaboradores na resolução das avarias; e melhorar o tempo de reparação das mesmas.

A segunda fase do estágio incidiu sobre o acompanhamento de uma obra parcial a um dos fornos de fusão de vidro. A obra durou cerca de dois meses, mas o primeiro mês de estágio incidiu na fase final da preparação da obra.

A terceira fase do estágio correspondeu à implementação de um sistema de sustentabilidade, isto é, melhoria contínua. Foi nesta fase que o tempo restante do estágio foi aplicado. O aluno participou no “Projeto Fiabilidade” que tem como missão reduzir as avarias com perdas de produção, avarias sem perda de produção e otimizar a manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Fiabilidade, Vertiflow, Redução de avarias, Sustentabilidade, Melhoria Contínua, Forno de Fusão.

ABSTRACT

For the conclusion of the Master in Mechanical Engineering, in the area of specialization in Mechanical Systems and Equipment at the Higher Institute of Engineering, the second year of study corresponds to the execution of a dissertation of a project or an internship in a company.

As an increasingly competitive world, experience is sometimes more important than the degree and type of qualifications. Therefore, the student opted for a curricular internship to integrate better into the job market and to have some professional experience before the course ends. This internship was held at Verallia Portugal, a company dedicated to the production of packaging glass.

The report contains all the main activities in which the student participated during the internship period. This report, reports the professional experience acquired by the student during the 9-month period.

The first phase of the internship focused on the execution of a breakdowns reduction project through the continuous improvement system Major Kaizen. The main objectives of this project were to reduce the number of failure incidents in a set of solenoid valves and a pneumatic mechanical actuator; improve safety risks for employees in resolving malfunctions; and improve repair time.

The second phase focused on the follow-up of a partial work to one of the glass melting furnaces. The work lasted about two months, but the first month of internship focused on the final phase of the preparation of the work.

The third phase of the internship focused on the implementation of a sustainability system, that is, continuous improvement. It was at this stage that the remaining time of the internship was applied. The student participated in the "Reliability Project" whose mission is to reduce the damages with losses of production, damages without loss of production and to optimize the maintenance.

KEYWORDS: Reliability, Vertiflow, reduction of faults, Sustainability, Continuous Improvement, Melting Furnace.

Agradecimentos

Quero agradecer em primeiro lugar ao Engenheiro António José Coelho, Chefe do Departamento de Manutenção por todo o seu tempo que disponibilizou para me orientar e integrar na empresa e de colocar os vários desafios ao longo do estágio. Ao Engenheiro Jorge Pinto Gomes por todo o conhecimento passado ao longo do período do estágio e todo o seu acompanhamento. Ao Engenheiro Carlos Góis, Chefe da Oficina dos Mecânicos, e a toda a sua equipe, destacando o Sr. Manuel Lapão por me ensinar bastante sobre a indústria do vidro com a sua experiência adquirida ao longo de mais de 35 anos de trabalho. Ao Engenheiro Godinho, Chefe da Oficina Elétrica, Sr. Joaquim Lourenço, Sr. Tiago Borges, Sr. Carlos Ribeiro por toda ajuda que me deram na realização dos vários projetos ao longo do estágio. Ao Cesar Godinho, responsável de Segurança pelos conhecimentos transmitidos e pela sua ajuda no desenvolver dos vários projetos.

Quero agradecer ao Sr. Fernando Pinho, colaborador da empresa ISQ que foi o responsável pela segurança da Obra do Forno, por todo o acompanhamento e preocupação durante o decorrer da obra.

Ao meu orientador Professor Gilberto Ferraz, por todo o apoio oferecido na execução deste projeto e pelo apoio disponibilizado na elaboração do presente relatório.

Lista de Símbolos e Abreviaturas

Símbolos

d = espessura do arco

δ = ângulo

G = peso da estrutura, força resultante do somatório do peso de todos os blocos

σ_R = tensão de rotura

d = espessura do arco;

b = largura do arco;

e = à distância do centro da linha de força.

σ_{\max} = tensão máxima

F = força

c = distância entre a linha de força à superfície

S_s = distância do Centro de gravidade

Abreviaturas

I.S. = Individual Section (secção individual)

KPI = Key Performance Indicator (indicador-chave de desempenho)

KAI = Key Activity Indicator (indicador-chave de atividade)

MTBF = Mean Time Between Failures (tempo médio entre falhas)

MTTR = Mean Time To Repair (tempo médio para reparação)

MMF = Motores Mecânico Feeders

MEL = Comando Eletrónico

EME = Enfornador Elétrico

VS = Ventilação Cave

PAL = Paletizador

VFL = Vertiflow

AC = Ar Comprimido

EM = Enfornado Mecânico

LUP = Lição de um ponto

SOP = Standard Operation Process (processo de operação padrão)

SAP = Systems, Applications, and Products (sistemas, aplicações e produtos)

SAP PM = SAP Plant Maintenance (SAP manutenção de instalações)

SAP MM = SAP Materials Management (gestão de materiais)

EPI = Equipamento de Proteção Pessoal

OEE = Overall Equipment Effectiveness

LOTO = Lock-Out Tag-Out

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1. O Grupo - Verallia.....	1
1.2. A empresa – Verallia Portugal.....	1
1.3. Atividade da Empresa.....	3

CAPÍTULO 2 - PROGRAMA VERALLIA INDUSTRIAL MODEL

2.1. Início do estágio	8
2.2. Primeira fase do Estágio	10
2.3. Pilar da Fiabilidade.....	12
2.3.1. Como funciona um Pilar.....	12
2.3.2. Contribuição do Pilar de Fiabilidade ao negócio: KPI's	13
2.3.3. Interação entre Pilares	14
2.3.4. Membros, papéis e responsabilidades do Pilar de Fiabilidade	14
2.3.5. Atividades e rotinas do Pilar da Fiabilidade	16
2.3.6. Métodos de Redução de Avarias	16
2.4. Ferramentas Usadas.....	17
2.4.1. “ <i>Problem Solving Model</i> ”	17
2.4.2. Diagrama Pareto	20
2.4.3. Análise ABC.....	20
2.4.4. Rota de Redução de Avarias.....	22
2.4.5. Conceitos MTBF e MTTR	23

CAPÍTULO 3. - IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA VERALLIA INDUSTRIAL MODEL

3.1. Projeto MAJOR KAIZEN – Válvulas Vertiflow.....	25
3.1.1. Objetivos do Projeto, descrição e potenciais ganhos	25
3.1.2. Repartição de Perdas - Escolha do Projeto.	27
3.1.3. Repartição de perdas – Escolha da secção a estudar para o projeto.....	30
3.1.4. Planificação dos vários passos.....	31
3.1.5. Passo 1 – Identificar os tipos de Avarias	32
3.1.6. Passo 2 – Reestabelecer as condições básicas nas zonas críticas e reformular os standards	34
3.1.7. Passo 3 – Combater as avarias frequentes	44
3.1.8. Passo 4 – Evidenciar as causas das avarias esporádicas;	47
3.1.9. Passo 5 – Definir um plano de Manutenção preventivo	53
3.1.10. Resultados	56
3.1.11. Reaplicação do projeto às restantes válvulas Vertiflow	57
3.2. Pilar Fiabilidade	60
3.2.1. Análise e repartição de perdas	60
3.2.2. Lançamento de Projetos Standard Kaizen	62
3.2.3. Desenvolvimento dos projetos.....	62
3.2.4. Projeto Arcas e Motores de Arcas	62
3.2.5. Projeto Compressores	70

3.2.6. Projeto Enfornadores	76
3.2.7. Contribuição do Pilar ao negócio KPI's	83
3.2.8. Base de Dados.....	86
3.2.9. Continuação do Pilar Fiabilidade	95

CAPÍTULO 4. - ACOMPANHAMENTO DA OBRA DO FORNO

4.1. Introdução tipo de fornos	98
4.2. Planeamento de Obra	99
4.3. Receção de material para Obra	103
4.4. A obra	104
4.4.1. Sangria	104
4.4.2. Arrefecimento	105
4.4.3. Visita Técnica	108
4.4.4. Demolição e Reconstrução	109
4.4.5. Têmpera do forno e canais de distribuição de vidro	117
5. CONCLUSÃO	121
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Verallia Portugal, vista aérea	4
Figura 2 - Processo de conformação "soprado-soprado" (The Forming Process, 2017)	5
Figura 3 - Processo de conformação "prensado-soprado" (The Forming Process, 2017).....	5
Figura 4- Processo de fabricação.....	6
Figura 5- Fluxograma do ciclo do Pilar Fiabilidade	13
Figura 6 - Interação entre Pilares.....	14
Figura 7- Análise ABC equipamentos Verallia	21
Figura 8 - Válvula Vertiflow	25
Figura 9 - Meio de elevação, escadote	29
Figura 10- Meio de elevação, plataforma elevatória	29
Figura 11 - Atuador mecânico, eixo	34
Figura 12 - Atuador mecânico, O-rings.....	34
Figura 13 - Electroválvula Numatics.....	35
Figura 14 - Electroválvula, cilindro exterior e interior	35
Figura 15 - Instalação de uma Electroválvula, sujidade extrema	36
Figura 16 - Conjunto Vertiflow, antes e depois de limpeza	36
Figura 17 - Electroválvula, limpeza exterior	37
Figura 18 - Cilindro Interior, limpeza interior	37
Figura 19 - Cilindro exterior, com sujidade.....	37
Figura 20 - Instalação da sala de simuladores	38
Figura 21 - Lubrificação e regulador de pressão, sala de simuladores	38
Figura 22 - Electroválvulas de reserva	38
Figura 23 - Acionamento manual ou elétrico (Solenóide).....	38
Figura 24 - Instalação final Secção 5, condições básicas restabelecidas	39
Figura 25 - Etiqueta	39
Figura 26 - Electroválvula retirada da avaria esporádica.....	50
Figura 27 - Zona de instarção de electroválvula Forno 2	50
Figura 28 - Posição inicial de electroválvula nas Máquinas I.S. do Forno 2.....	58
Figura 29 - Modificação do projeto inicial para nova colocação de electroválvula	58
Figura 30 - Modificação do projeto inicial para nova colocação de electroválvula com tubo coletor (antes e depois).....	59
Figura 31 - Modificação do projeto inicial para nova colocação de electroválvula com tubo coletor (antes e depois).....	59
Figura 32 - Sonda de temperatura na cava, junto ao Portão	59
Figura 33 - Antiga divisão de avarias na Verallia Portugal	60
Figura 34 - Atual divisão de avarias Verallia Portugal.....	61
Figura 35 – Moto redutor de tração da arca.....	64
Figura 36 – Esquema Arcas e Motores de Arcas.....	65
Figura 37 - Moto redutor do tapete da Arca E e F.....	66
Figura 38 - Esquema Compressores	73
Figura 39- Tabelas Access.....	87
Figura 40 - Ligações existentes na consulta principal	90
Figura 41 - Construção de Consulta	91
Figura 42 - Ligações da Consulta C_ton_ava.....	91
Figura 43 - Menu principal do programa de Análise de Avarias.....	92
Figura 44 - Menu de Repartição de avarias por departamentos.....	93
Figura 45 - Repartição de avarias por linhas	94

Figura 46 - Menu de repartição de avarias por modelos.....	94
Figura 47 - Esquema representativo 3D de um Forno em obra mais 4 Feeders.....	97
Figura 48 - Estrutura organizacional da obra.....	99
Figura 49 - Estrutura organizacional do dono de Obra.....	99
Figura 50 - Planeamento em Microsoft Project.....	101
Figura 51 - Planeamento em Microsoft Project Rustine-F2 2015.....	101
Figura 52 - Planta de Armazém seccionado para Material de Obra.....	103
Figura 53 - Furação de Sangria do Forno 2 no final.....	105
Figura 54 - Equipamento de leitura de temperatura e altura.....	107
Figura 55 - Barreira divisória entre zona de fusão e zona de refinação num forno com 4 anos de operação (Trier, 1984).....	108
Figura 56 - Desgaste na garganta de um forno (Trier, 1984).....	109
Figura 57- Forças na abóbada em compressão.....	113
Figura 58 - Tensão de compressão aplicadas fora do centro.....	114
Figura 59 - Linha Central de Confiança.....	114
Figura 60 - Vista lateral da expansão da abóbada aquecida.....	115
Figura 61 - Representação do arco circular. a) é a linha de confiança; b) é o centro.....	116
Figura 62 - Distância do centro de gravidade normalizado relacionado com o raio interior Ss/ri como função $y/4$ e $d/ri(1.5)$	117

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Falha dos componentes Válvula Vertiflow	33
Tabela 2 – Limpeza	40
Tabela 3 – Inspeção	41
Tabela 4 - Lubrificação	41
Tabela 5 - Elementos a limpar	41
Tabela 6 - Análise 5WHY e 6M	44
Tabela 7 - Análise ABC de Vertiflow	45
Tabela 8- Ação do projeto	46
Tabela 9 - Cálculo de MTBF em Excel	47
Tabela 10 - Cálculo de MTTR em Excel	48
Tabela 11 - Ficha de avaria esporádica	49
Tabela 12 - Análise 5 WHY da avaria esporádica	49
Tabela 13 - Registo de temperatura secador de ar	52
Tabela 14 - Sistema de Apoio	52
Tabela 15 – Causa originária, medidas a tomar	55
Tabela 16 - Cálculo de MTBF em Válvulas Vertiflow com condições restabelecidas	55
Tabela 17 - Nova Manutenção Planificada	56
Tabela 18 - Planeamento do projeto para o ano 2016	64
Tabela 19 - Restabelecer condições básicas Arcas e Motores de Arcas	65
Tabela 20 - restabelecer condições básicas	65
Tabela 21 - 5WHY Arcas e Motores de Arcas	67
Tabela 22 - Plano de ação Arcas e Motores de Arca	68
Tabela 23 - Sistema de controlo quinzenal	69
Tabela 24 - Standards Arcas e Motores de Arcas	69
Tabela 25 - Planeamento de Projeto Compressores	71
Tabela 26 - Restabelecer Condições Básicas Compressores	72
Tabela 27 - Restabelecer condições básicas Compressores	72
Tabela 28 - Análise 5WHY	74
Tabela 29 - Plano de Ação Compressores	75
Tabela 30 - Sistema de Controlo Compressores	76
Tabela 31 - Standards Compressores	76
Tabela 32 - Planeamento Enfornadores	78
Tabela 33 - Restabelecer condições básicas Enfornadores	79
Tabela 34 - Restabelecer Condições Básicas Enfornadores	79
Tabela 35 - Análise 5WHY Enfornadores	80
Tabela 36 - Plano de Ação Enfornador	80
Tabela 37 - Sistema de Controlo Enfornador	82
Tabela 38 - Standards Enfornadores	82
Tabela 39 - Cálculos auxiliares KPI's Excel	83
Tabela 40 – Cálculo Perdas por atividade Excel	84
Tabela 41 - Cálculo de Perdas por avaria Excel	85
Tabela 42 - Tabela representativa dos valores de Kpi's Fiabilidade	86
Tabela 43 - Estrutura da tabela de avarias	87
Tabela 44 - Estrutura da Tabela de Produção	88
Tabela 45 - Estrutura da Tabela informação	89
Tabela 46 - Estrutura da Tabela Fabricação	89
Tabela 47 - Tabela apresentada pelo o programa Access dos valores de perdas em % para seguimento de KPI's	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Rendimento Geral de Fábrica.....	27
Gráfico 2 - Avarias por sectores	28
Gráfico 3 - Maiores avarias externas	28
Gráfico 4 – Avarias Vertiflow por máquina I.S.....	30
Gráfico 5- Avarias Vertiflow Máquina I.S. 11B.....	30
Gráfico 6 - Kpi tempo de falha. Secção 5 (anual).....	33
Gráfico 7 - Registo de Etiquetas	40
Gráfico 8- Sonda de Temperatura (°C)	51
Gráfico 9 - Ar comprimido, humidade relativa.....	51
Gráfico 10 - Causas de avarias em electroválvulas com condições básicas restabelecidas	54
Gráfico 11 - Medidas tomadas em avarias de válvulas com condições básicas restabelecidas	54
Gráfico 12 - Seguimento de avarias na secção 5 máquina 11B no decorrer do projeto.....	57
Gráfico 13 - Pareto Geral de Fábrica	61
Gráfico 14 - Repartição de avarias pelas linhas, Arcas e Motores de Arcas.....	63
Gráfico 15 – Tipo de avarias por linha	63
Gráfico 16 - KPI semanal Arca e Motores de Arca	66
Gráfico 17 - Repartição de Perdas Compressores.....	70
Gráfico 18 - Repartição de Perdas Compressores.....	71
Gráfico 19 - Seguimento de Vibrações Compressor C155	73
Gráfico 20 - Pressão de Bomba de Óleo Compressor C155	74
Gráfico 21 - Repartição de perdas por linhas Enfornadores	77
Gráfico 22 - Repartição de perdas tipo de avarias Enfornadores	78
Gráfico 23 - Dilatação e vários materiais refratários em função da temperatura	106
Gráfico 24 - Curva de arrefecimento F2	107
Gráfico 25 - Curva de aquecimento F2.....	119

ÍNDICE DE EQUAÇÕES

Equação 1 – MTBF	23
Equação 2 – MTTR	23
Equação 3 – Disponibilidade	24
Equação 4 - % Perdas Mun. Cor.....	84
Equação 5 - % Perdas corte Corrente	84
Equação 6 - % Perdas em Ton. Corte de Corrente	84
Equação 7 - % Perdas Máquinas I.S.....	85
Equação 8 - Velocidade de secção	92
Equação 9 - Perdas em Toneladas de Avarias	92
Equação 10 - Tensão da rotura do bloco	113
Equação 11 - Tensão Máxima	114

1. Introdução

1.1. O Grupo - Verallia

A Verallia é uma multinacional que pertence ao grupo Apollo, um grupo financeiro Americano.

“O produto principal da Verallia é vidro de embalagem.

Em 2015, a Verallia produziu cerca de 16 mil milhões de garrafas e frascos destinados principalmente a vinhos, espumantes, licores, produtos alimentares, cervejas e bebidas não alcoólicas.

O modelo operacional da Verallia é baseado na combinação da força da sua rede internacional (presença industrial em 13 países, presença comercial em 45 países, 5 centros técnicos e 12 centros de desenvolvimento de produtos) e a proximidade mantidos nas suas relações com os clientes através de aproximadamente 10.000 funcionários. Em 2015, a Verallia alcançou vendas de 2,4 mil milhões de euros.” (Verallia, 2017)

1.2. A empresa – Verallia Portugal

A atividade vidreira é uma realidade histórica no concelho da Figueira da Foz, a qual remonta a meados do século XIX, a primeira localizada em Buarcos, fundada em 1854, e a segunda junto à Companhia Mineira do Cabo Mondego. O sector vidreiro dava mostras de expansão na Figueira da Foz no início do século XX, marcado por fatores políticos, económicos e sociais internos e externos os quais, por vezes adversos, não deixaram de ser determinantes.

Após terminada a primeira Guerra Mundial, com o Tratado de Versalhes, o mundo contemporâneo preparava-se, com profunda confiança, para uma nova fase de desenvolvimento global através do desabrochar de novas indústrias, novas dinâmicas comerciais e apoios financeiros e novas perspetivas económicas e de desenvolvimento na reconstrução dos países afetados.

Foi nesta conjuntura que floresceram duas empresas na Figueira da Foz: a empresa Industrial do Mondego, Lda. fundada em 1919, localizada na ilhota da Murraceira. Em 1920 nasce a empresa Vidreira da Fontela, Lda.

Em outubro de 1929, quase uma década após constituição da Empresa da Vidreira da Fontela reflexos da “Grande Depressão” afetaram a tendência desenvolvimentista e crescimento em todo o mundo com consequências inimagináveis em todos os setores, sendo esta instabilidade e descontrolo sido objeto de aproveitamento político por muitos movimentos adversos aos regimes democráticos e republicanos existentes.

Mal a empresa Vidreira da Fontela tinha iniciado a sua atividade e já no início da década de 30 “surge a questão da vidraça”, a qual se encontra relacionada com a passagem do fabrico manual para o mecânico o que não deixou de ser um fator conturbado para a empresa.

O esforço da vidreira fazia-se sentir do prover as suas fábricas de máquinas modernas de modo a recuperar a desvantagem inicial face à ameaça de concorrência estrangeira, sobretudo belga e alemã. Foi no contexto da questão da “vidraça”, que somente em 1934 a Empresa vidreira da Fontela faria o seu pedido para instalar a sua primeira máquina Fourcault nas suas instalações.

Até 1935, a produção média diária era de seis mil garrafas. Com instalação nesse ano de um novo sistema semiautomático, as quatro novas máquinas mostravam-se altamente rentáveis e os custos de produção foram assim significativamente reduzidos.

O sistema de fabrico tinha passado por várias fases, manual, semiautomático e automático. Acompanhando o progresso e a concorrência, a empresa Vidreira da Fontela depois de ter terminado com o fabrico manual fez o mesmo ao semiautomático, instalando uma máquina de fabrico automático “Roirant”. Numa perspetiva de renovação, outras duas máquinas “Emartt” eram adquiridas, sendo estas as primeiras na Península, que vieram a reforçar e a renovar o equipamento técnico.

Neste período a vidreira instalou um moderno forno “Unitemeltter”, com uma produção diária de 30 a 40 toneladas, com a participação da firma S.A.C.I.V. Ainda nos anos 60 deu-se início ao fabrico de vidro Plano em continuo e “Profilitte”, este último em parceria com a Covina.

Nessa década a produção de garrafas teve um enorme aumento, produzindo dez vezes mais, cujos os resultados se vieram a refletir no assinalável crescimento dos lucros.

Quando acontece o movimento 25 de Abril, a vidreira da Fontela aparece como uma das maiores empresas do seu sector a nível nacional e a produção atinge 220 mil garrafas por dia.

A evolução tecnológica e as permanentes condições de fabrico levaram a que no ano de 1973, fornecida pela firma alemã Biserba, a Vidreira da Fontela tivesse montado a melhor instalação de composição de vidro do país. Em 1974, enquanto outras empresas decaíam, a Vidreira da Fontela encontrava-se no auge dando continuidade à sua fase de crescimento com a instalação de mais um Forno tipo “Sorg”.

No entanto, os anos de ouro de seis décadas deram lugar ao pesadelo. Os dias 27 de fevereiro e 14 de agosto de 1984, deixaram marcas profundas na vida da Empresa Vidreira da Fontela com os Autos da penhora que punham termo a décadas de trabalho, emprego e esperança. Todo o património da empresa, área industrial, Creche e habitações do Bairro Social, era penhorado a favor do pagamento a uma instituição bancária e ao Fundo de Desemprego. Era o fim da vida de uma das mais importantes empresas do país e a melhor do Distrito, mas era sobretudo o fim de uma atividade rica de conhecimentos, vivências e de vidas repletas de histórias como foram a de todos os trabalhadores de Empresa Vidreira da Fontela, principalmente dos Vidreiros e das Empelhadeiras. Fechava-se definitivamente uma caixa, mas no seu interior estavam guardados os “saberes” que ali ficariam para sempre retirados, bem como na memória de quantos muitos deram de si.

“A 6 de Abril de 1987 o Grupo Saint-Gobain adquiriu, em Portugal, as instalações da antiga Vidreira da Fontela, que se encontrava encerrada desde 1982. Iniciou a atividade em 12 de outubro de 1987, colocando em funcionamento um forno de tecnologia Sorg existente nas referidas instalações. Inserida na estratégia mundial do grupo, pretendia-se com esta compra ocupar uma presença de relevo no mercado português de embalagem de vidro, à semelhança do que já acontecia em Espanha, França, Alemanha, Itália e, agora também no Brasil, Argentina, China e Estados Unidos.”

Para tal foi necessário em 1991, construir um segundo forno, este já com tecnologia Saint-Gobain, e preparado especialmente para servir o mercado de vinhos, o mais importante de Portugal. Consolidada a sua posição no mercado nacional tornou-se imperioso acompanhar o seu crescimento.

A partir do dia 2 de janeiro de 2002 o nome de Vidreira do Mondego deu lugar ao nome de Saint-Gobain Mondego, S.A. Ao atribuir o nome da casa-mãe, o Grupo Saint-Gobain, líder europeu do mercado do vidro reconhece o esforço e dedicação dos seus colaboradores, a amizade e preferência dos seus clientes e o apoio inegável dos seus fornecedores, confirmando assim a liderança também no mercado nacional, no seu sector de atividade. A certificação ISO 9001 foi renovada a 27 de junho de 2002 e em dezembro desse mesmo ano, a Saint-Gobain Mondego, S.A. obteve a certificação ISO 14001, pelo respeito do ambiente. Mais tarde todas as empresas de vidro de embalagem da empresa Saint-Gobain são denominadas pelo nome Verallia.

(Afonso, 2012)

Em 2016 o grupo Verallia é comprado pelo grupo Apollo.

1.3. Atividade da Empresa

A Verallia dedica-se à fabricação e comercialização de embalagens de vidro para a indústria alimentar, com fabricação em regime contínuo 365 dias por ano. A Verallia Portugal localiza-se na freguesia de Vila Verde, Figueira da Foz, tendo como principal estrutura a nave fabril, o edifício administrativo e os armazéns de expedição (Figura 1).

A produção de recipientes de vidro é distribuída por famílias e cores, essencialmente garrafas, boiões e garrafões em branco, âmbar, verde e canela. A fábrica possui 2 fornos de fusão e uma capacidade máxima de produção instalada de cerca de 900 toneladas de vidro fundido por dia.

O vidro é produzido através da fundição das matérias-primas como: areia, calcário e soda, a altas temperaturas em fornos de material refratário, adicionando-se outros constituintes em pequenas quantidades cuja manipulação determina a coloração do vidro. A utilização de casco (vidro para reciclagem) é fundamental no seu fabrico, pois permite uma redução do consumo de energia (baixa o ponto de fusão) ao mesmo tempo que reduz o consumo de matérias-primas.



Figura 1- Verallia Portugal, vista aérea

A composição é transportada para os fornos onde ocorre o processo de fusão, a uma temperatura entre 1300 a 1600 °C, utilizando como combustível o gás natural e um sistema auxiliar de boosting elétrico (Eléttodos de molibdênio) para criar correntes de convecção. Os fornos são do tipo regenerativo de combustão final, com chama de combustão em forma de U. Assim, neste tipo de fornos as câmaras regeneradoras estão localizadas no fundo do forno, oposta à garganta do forno. As câmaras regeneradoras realizam um pré-aquecimento do ar de combustão, através de calor aproveitado aos gases de exaustão do próprio processo, retido nas estruturas de material refratário que as compõem.

O vidro escoar desde a garganta do forno através de canais que alimentam as máquinas I.S. onde é feita a moldação das garrafas. Estes canais são aquecidos a gás natural e possuem boosting elétrico, de forma a manter a temperatura e viscosidade do vidro desejada. Depois de atingida a temperatura ideal de conformação do vidro de embalagem, na cubeta existe um sistema de punções de material refratário que formam a gota (simples gota, dupla gota ou tripla gota). A gota é cortada por um mecanismo de corte em forma de tesoura.

Após o corte do vidro em gotas, estas são encaminhadas para as várias secções da máquina de moldação, mas a uma temperatura de cerca de 1200 °C (a temperatura varia com o tipo de fabricação). O processo de moldação é automático, com movimentos pneumáticos com a utilização de ar comprimido ou movimentos de prensagem. Para a formação do vidro de embalagem, a máquina I.S. contém dois lados de conformação, o “principiar” e o “terminar”. Existe dois tipos de conformação de vidro, estes são o “soprado-soprado” (Figura 2) e o “prensado-soprado” (Figura 3). No lado “principiar” a conformação é feita com um pré-molde que forma a “boca” do vidro de embalagem e prepara o vidro para a conformação final. A conformação no lado principiar pode ser por processo de prensagem ou sopro (ar

comprimido). O lado terminar para conformação final da garrafa é feito através de moldagem a sopro (ar comprimido).

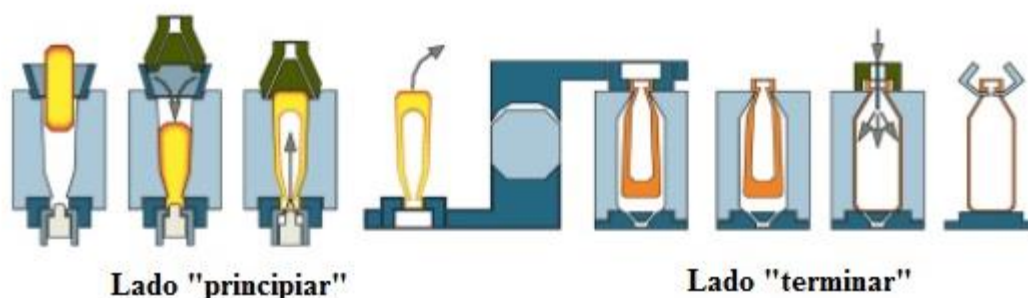


Figura 2 - Processo de conformação "soprado-soprado" (The Forming Process, 2017)

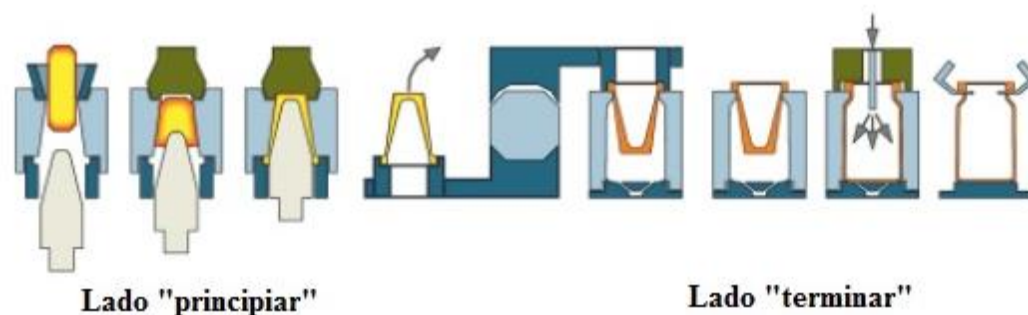


Figura 3 - Processo de conformação "prensado-soprado" (The Forming Process, 2017)

Depois de moldados, os recipientes de vidro sofrem um tratamento superficial a quente (700 °C). Este tratamento a quente é um líquido químico à base de Estanho (Tetra Cloreto de Estanho), para reforçar a garrafa contra a rotura por concentração de tensões. Este tratamento uniformiza a superfície da garrafa e a sua unidade de medida é CTU (Coating Thickness Units).

Com o fim de remover as tensões internas formadas nas fases anteriores, os recipientes de vidro sofrem um tratamento térmico de alívio de tensões em arcas de recozimento alimentadas a gás natural, que os levam a uma temperatura uniforme e promovem o seu arrefecimento de uma forma controlada. À saída da arca, aplica-se um tratamento superficial a frio (100 °C) para diminuir o coeficiente de atrito dos recipientes e melhorar o seu comportamento em linha e transporte do produto acabado.

Em seguida, é efetuada a inspeção do produto, quer por processos automáticos (máquinas de inspeção) quer por controlo visual (inspeção humana). Esta inspeção tem 4 fases. A primeira fase é a deteção de defeitos por aspeto, isto é, através de feixes de luz é detetado material

infundido, bolhas causadas pela fusão. De seguida é feita uma inspeção à altura e ao diâmetro (vários diâmetros críticos da garrafa) e inspeção à verticalidade da garrafa. A segunda fase da inspeção é às fendas, usando máquinas rotativas ou lineares, é feita a inspeção de espessura da garrafa e teste de pressão. A terceira fase é a deteção de defeitos nas bocas e fundos das garrafas como infundidos, material lascado, vidro estilhaçado, fenda no fundo. Nesta fase é feita a leitura do molde de cada garrafa para que seja mais fácil a identificação do problema. A quarta fase da inspeção são os volteadores. Os volteadores fazem a limpeza ao interior da garrafa por gravidade. Toda a produção rejeitada é reintroduzida no processo sob a forma de casco. Finalmente, os produtos são embalados, através da sua colocação em paletes e aplicação de filme de plástico retráctil e são expedidos. A Figura 4 contém um fluxograma ilustrativo do processo de produção.

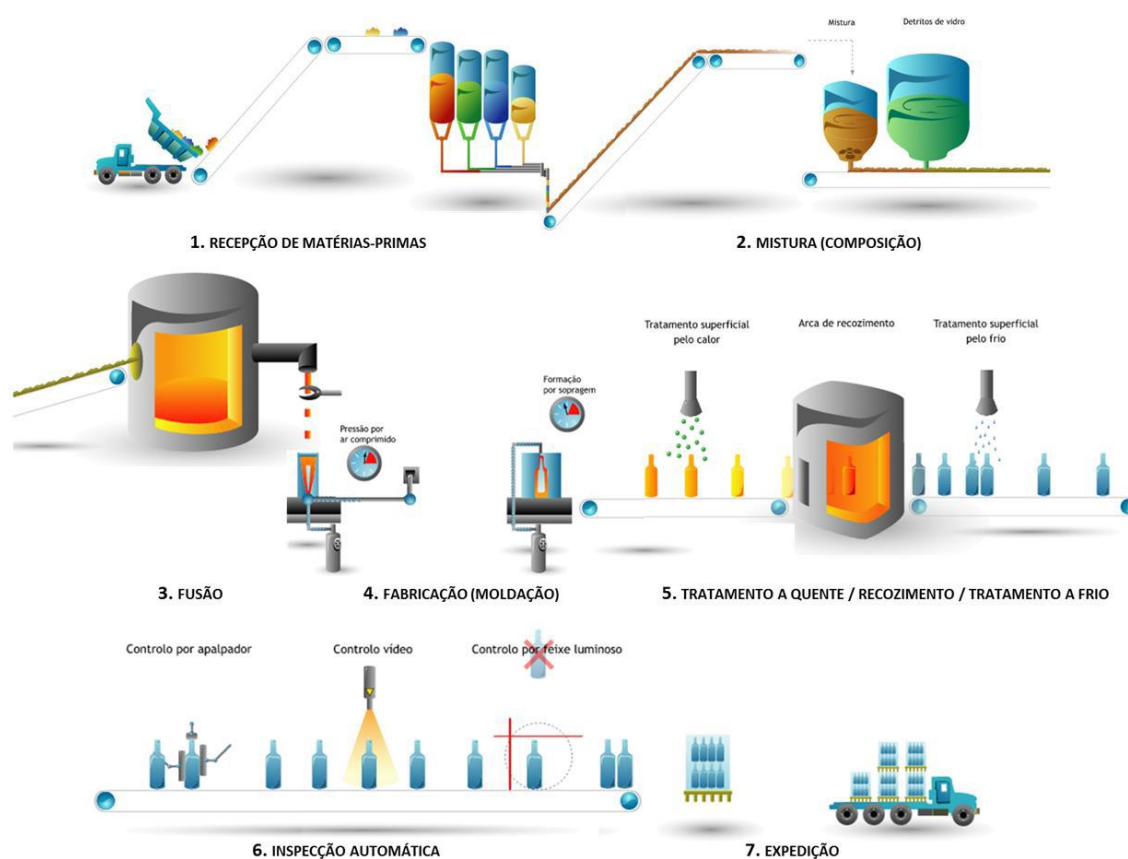


Figura 4- Processo de fabricação

No forno 1 produz-se vidro de cor âmbar e branco e introduz-se cerca de 60 % a 70% de casco na composição; no forno 2 produz-se vidro verde e canela e a percentagem de casco incorporada é de cerca de 70 a 80% (valores médios).

A instalação dispõe de várias linhas de produção. Esta instalação pode produzir um número de modelos diferentes em simultâneo acima da média. Existem várias arcas de recozimento, uma

para cada linha de produção. As linhas de vidro frio são constituídas essencialmente por um conjunto de máquinas de inspeção, equipamento de transferência de carga e paletizadores.

Para além dos equipamentos referidos, para apoio ao processo de produção acima descrito, existem também: compressores, ventiladores de máquinas IS (refrigeração dos moldes) e de fornos, bombas de água e de vácuo, electrofiltro (tratamento de gases de combustão) e iluminação.

(Vales, 2016)

2. Programa Verallia Industrial Model

2.1. Início do estágio

No primeiro dia de estágio para ter acesso às instalações da empresa Verallia Portugal é exigido a cada colaborador uma formação de Segurança. Esta formação teve como principais assuntos:

1. EPI's (Equipamento de Proteção Individual) a serem usados;
2. Movimentação no entorno do posto de trabalho – Fabricação / Fornos / Caves de Fornos;
 - 2.1. Materiais com elevada temperatura;
 - 2.2. Subir e descer escadas;
 - 2.3. Vidros nos pisos;
 - 2.4. Fontes ruidosas;
 - 2.5. Reservatórios sobre pressão;
 - 2.6. Saída espontânea de chama viva;
 - 2.7. Pisos das caves escorregadios;
 - 2.8. Elevada carga térmica;
 - 2.9. Libertação de vapor de água;
 - 2.10. Fatores de ambiente térmico desfavoráveis;
 - 2.11. Pisos escorregadios;
 - 2.12. Zonas temporariamente mal iluminadas;
3. Movimentação no entorno do posto de trabalho – Fábrica;
 - 3.1. Movimentação de veículos de transporte /empilhadores;
 - 3.2. Condução de veículo automóvel;
4. Trabalho administrativo – Secretária;
 - 4.1. Equipamentos elétricos em tensão;
 - 4.2. Posturas desfavoráveis;
 - 4.3. Equipamentos dotados com visor;
 - 4.4. Uso de equipamento informático;
 - 4.5. Manuseamento de objetos cortantes;
5. Movimentação no entorno do posto de trabalho – tolvas de descarga de casco;
 - 5.1. Projeção de partículas;
 - 5.2. Vãos não protegidos (tolvas de casco);
6. Movimentação no entorno de tapetes – Casco/Matérias primas/Composição;
 - 6.1. Desníveis nos pisos;
 - 6.2. Máquinas e/ou equipamentos com elementos móveis de máquinas acessíveis;
7. Recolha de amostras linhas vidro frio;
 - 7.1. Manipulação de vidro.

Todo o equipamento de proteção individual foi fornecido pela Verallia.

No segundo dia de estágio houve uma apresentação da empresa e uma visita guiada às suas instalações. O Engenheiro António José Coelho, Chefe de Manutenção, apresentou-me a toda a equipa de manutenção na reunião diária da manhã, reunião esta que ocorre todos os dias da semana com todos os colaboradores da manutenção com uma duração de 5 a 10 minutos e tem como assuntos principais:

- Segurança no trabalho;
- Qualidade do produto;
- Avarias e problemas de segurança que ocorrem nos turnos de trabalho.

Depois, para terminar a reunião, é transmitido o plano de manutenção diário aos colaboradores mecânicos, elétricos e eletromecânicos pelos vários pontos da fábrica.

Concluída a reunião diária de trabalho foi-me apresentado o local onde poderia desenvolver o meu estágio. O local de trabalho foi nos escritórios do Chefe da Oficina Mecânica, Engenheiro Góis e do responsável pelo planeamento da empresa, Engenheiro Jorge Pinto Gomes.

Por volta das nove horas e meia da manhã existe a reunião diária entre os responsáveis dos vários departamentos da empresa, que tem como principais assuntos:

- Segurança geral de fábrica;
- Departamento de Qualidade;
- Departamento de Fusão;
- Departamento de Conformação;
- Departamento da Oficina de Moldes;
- Departamento de Manutenção.

Por fim é escolhido o êxito do dia e é distribuído pelos vários Responsáveis, auditorias pelas várias linhas de produção.

Depois da reunião diária foi feita uma visita guiada à fábrica com o Engenheiro Jorge Pinto Gomes. A visita começou pela sala de fusão, que funciona como uma sala de controlo. Esta sala coordena as várias matérias-primas que são usadas para a fabricação de vidro para os dois fornos. Todo o processo é automatizado, sendo só preciso um operador para controlar a quantidade dos vários componentes do vidro, vindas do edifício da composição. A nível de fornos o operador coordena também o sistema de fusão com a conjugação de eléctrodos de fusão e dos vários queimadores de gás natural assim como o fluxo de ar de combustão e de escape. O nível de vidro de cada forno também é controlado, a pressão dos fornos (varia entre os 0.1 e os 0.2 mm.c.H₂O), a temperatura das abóbadas é medida em 7 pontos e pode variar entre os 1300°C e os 1600°C, a temperatura das câmaras, a temperatura das chaminés, temperatura da soleira do forno, é controlado também a água de refrigeração e a ventilação de cuba.

Os fornos podem ser equipados por borbulhadores de ar comprimido para o processo de fusão do vidro. Os borbulhadores ajudam bastante na movimentação do vidro (correntes). Esta sala de controlo também é usada para controlar o electrofiltro, quantidade de cal (CaO) inserida no electrofiltro e transporte de resíduos para a composição derivados do electrofiltro.

A fase seguinte da visita foi à sala de controlo das várias linhas. Existem duas, uma para cada forno. Nesta sala é controlada a temperatura dos Feeders (canais de distribuição de vidro), a sua ventilação, a ventilação da refrigeração dos moldes das várias máquinas I.S. tanto como no lado “principiar” como de o lado “terminar”. Nesta sala também se tem acesso à informação do estado do forno nos vários pontos: temperaturas de vidro, temperaturas da soleira (base do forno em contato com o vidro), temperaturas de abobada, temperaturas do ar de combustão e do ar de escape. Também se pode observar a humidade relativa do ar comprimido entre outros fatores importantes para a conformação do vidro de embalagem.

De seguida a visita foi feita por uma das linhas em que foram explicados os vários processos de fabricação e a função de cada colaborador pela linha até à fase de paletização.

Para concluir o dia foi-me dito qual seriam as minhas funções na primeira fase inicial. Teria como primeiro objetivo a receção de material e organização com o Engenheiro Jorge Pinto Gomes intercalado com o planeamento de obra do forno Rustine-F2, em conjunto com o projeto VIM.

2.2. Primeira fase do Estágio

Verallia Industrial Model (VIM) é um programa de excelência industrial, criado em 2011, que conta com o apoio de uma consultora. O objetivo é otimizar a eficiência industrial e eliminar todo o tipo de perdas (energia, qualidade, tempo, avarias, ambiente e outros gastos diversos) tanto a nível industrial como administrativo.

Este programa está a ser introduzido em todas as Fábricas Verallia, sendo a Verallia Portugal a empresa piloto na Península Ibérica de todo o processo de implementação.

O programa VIM tem **3 fases**.

1ª Fase – Transformação

Esta fase decorreu entre o ano de 2013 e 2015, conta com a Preparação, Diagnóstico, Desenho, Plano e Implementação. Para esta fase, as fábricas apoiavam-se nos responsáveis do programa e numa equipa local da própria fábrica.

2ª Fase – Sustentabilidade

Esta fase começou no ano de 2015 e finalizou-se no ano de 2016. Conta com a implementação das Pilares. As fábricas apoiar-se-ão nas suas estruturas de Pilares VIM e nos líderes destas;

3ª Fase – Melhoria Contínua

Esta fase é o objetivo principal do programa VIM, em que todos os colaboradores já estarão formados e contam com o apoio dos líderes das Pilares VIM.

O programa VIM para a fase de implementação tem como estrutura 8 Pilares, que são:

- Pilar Equipa;
- Pilar Segurança;
- Pilar Ambiente;
- Pilar Qualidade;
- Pilar Eficiência Industrial;
- Pilar Fiabilidade;
- Pilar Flexibilidade;
- Pilar Inovação.

Cada um dos Pilares é composto por um líder pré-selecionado e por uma equipa escolhida pelo mesmo. Cada uma delas tem uma política e estratégia de melhoria continua.

O **Pilar Equipa** tem uma visão de criar e manter equipas competentes, com pessoas comprometidas e motivadas para alcançar os objetivos da empresa. A sua principal missão é garantir que os colaboradores estão comprometidos e têm competências adequadas para alcançar os objetivos da empresa.

O **Pilar Segurança** tem como visão conseguir zero acidentes de trabalho e zero doenças profissionais. A sua principal missão é enraizar em todos os colaboradores e subordinados uma cultura de segurança que permite manter zero acidentes de trabalho e zero doenças profissionais, de acordo com a política Verallia.

O **Pilar Ambiente** tem como visão gerir zero resíduos e consumir os recursos naturais mínimos necessários. A sua principal missão é aprofundar uma cultura ambiental, que permita manter em zero acidentes ambientais, para além de reduzir ao mínimo o impacto ambiental da Verallia.

O **Pilar Qualidade** tem como visão produzir com zero defeitos, excedendo as expectativas dos clientes. A sua missão é ir ao encontro das exigências dos clientes, assegurando a satisfação das suas exigências num processo de melhoria contínua.

O **Pilar Eficiência Industrial** tem como visão eliminar as perdas de processo para otimizar o custo de produção. A sua missão é produzir ao mais baixo custo, diminuindo as perdas e otimização dos recursos.

O **Pilar Fiabilidade** tem como visão maximizar a fiabilidade dos ativos com um custo mínimo. A sua missão é:

- Definir e aplicar ótimas políticas de manutenção aos ativos industriais;
- Assegurar a continuidade do negócio através do controlo dos riscos industriais;
- Maximizar a fiabilidade:
 - Seguimento e análise de indicadores para planificar ações de melhoria e atacar e prevenir falhas e avarias.
 - Desenrolar e executar uma melhor manutenção planificada com programações diárias de trabalho, dando prioridade àquelas que traga valor acrescentado;
 - Favorecer o conhecimento e compromisso dos colaboradores através da deteção contínua da necessidade de formação para a aprendizagem e melhor desempenho no campo.
- Otimizar os custos de manutenção:
 - Gestão de peças de reposição através do SAP MM;
 - Gestão eficiente dos recursos de manutenção (contratos, mão de obra).

O **Pilar Flexibilidade** tem como visão aumentar a diversidade de artigos produzidos, reduzindo a quantidade de *stocks*. A sua missão é conseguir adaptar a oferta de produtos às necessidades do mercado, tendo em conta as limitações da fábrica em termos de quantidade de fornos, linhas, cores e modelos.

O **Pilar Inovação** tem como visão a empresa continue a ser inovadora e sólida, agente do desenvolvimento através da inovação. A sua missão é desenvolver, implementar e transmitir às restantes fábricas Verallia ideias de melhoria para os processos e métodos de trabalho, de forma a aumentar a satisfação dos clientes e a facilitar o dia a dia dos colaboradores.

Os Pilares de Eficiência Industrial, Fiabilidade e Qualidade são os Pilares lançadas e implementadas no ano de 2016 as restantes serão lançadas no ano de 2017.

O estágio do aluno incidiu na implementação do Pilar de fiabilidade.

2.3. Pilar da Fiabilidade

2.3.1. Como funciona um Pilar

Para que um Pilar seja definido é necessário ter uma **Visão**. Nessa visão tem que se definir o estado futuro que a organização quer alcançar. Qual a ambição para 5 anos?

O próximo passo é a **Missão**, o objetivo da missão é definir um plano para alcançar a **visão**. Assim tem que se definir bem o presente estado da organização e explicar quais os eixos da organização que se vai trabalhar para alcançar a **visão**.

Para seguir a evolução de melhoria é necessário definir KPI's (*Key Performance Indicator*). É necessário ter indicadores proactivos e recativos para garantir melhoras sustentáveis.

É necessário também definir e implementar *standards* para manter os ganhos no tempo definido e continuar a melhorar. A necessidade de identificar as **perdas** para saber quais analisar, atacar e prevenir.

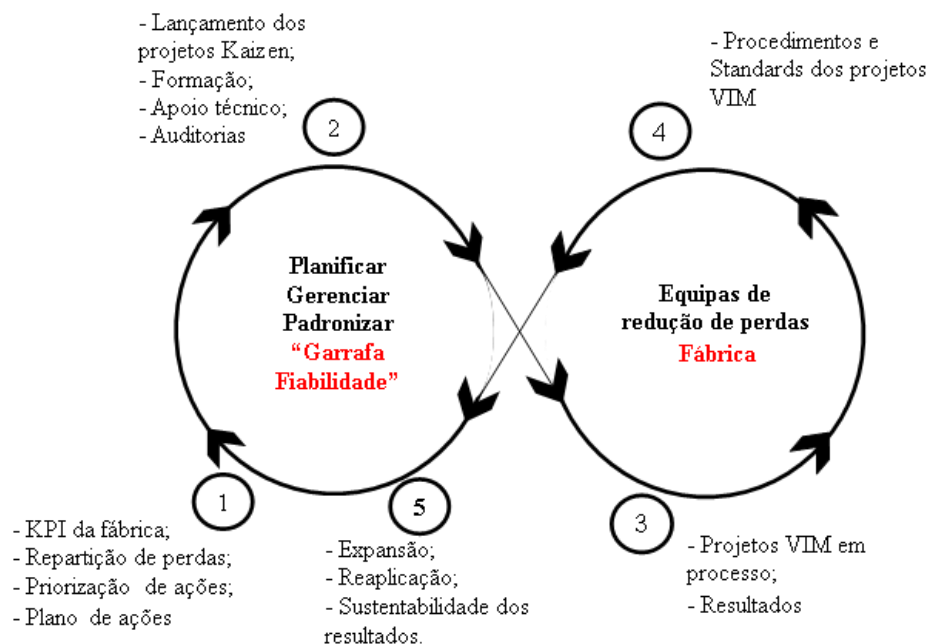


Figura 5- Fluxograma do ciclo do Pilar Fiabilidade

A execução de um *Master Plan* é importantíssima para haver um planeamento de implementação das atividades. Definir um líder e os elementos que irão participar nas atividades do Pilar e gerir as reuniões. As ferramentas básicas e avançadas a serem utilizadas para alcançar os objetivos.

O Pilar de Fiabilidade tem como principal função planificar, gerir e padronizar (Figura 5). Para isso tem que seguir os KPI's da fábrica de avarias, fazer uma repartição de perdas de mínimo de 6 meses, priorização de ações e plano de ações para os próximos 6 meses (mínimo). Cada Pilar depois da análise terá de fazer um lançamento de projetos *Kaizen*, dar formação, fornecer apoio técnico e auditar os projetos. Depois de estes projetos concluídos tem como função expandir os resultados dos projetos *Kaizen*, reaplicar e garantir a sustentabilidade dos resultados.

A nível de fábrica são executados os projetos de redução de perdas lançados individualmente pelos vários pilares de melhoria contínua. Depois dos projetos acabados são lançados procedimentos e *standards*.

2.3.2. Contribuição do Pilar de Fiabilidade ao negócio: KPI's

Os KPI's prioritários serão:

1. Perdas de produção por avarias gerais;
2. Perdas de produção por avarias no forno;
3. Perdas de produção por avarias nos *feeders*;
4. Perdas de produção por avarias nas máquinas I.S.;
5. Perdas de produção por avarias no transporte, mais tratamentos, mais Arcas;
6. Perdas de produção por avarias no vidro frio;
7. Perdas de produção por avarias nos paletizadores mais transferências;
8. Perdas de produção por avarias no SSGG;
9. Custo de manutenção por secção;
10. Custo de manutenção por tonelada.

Os KAI's (*Key Activity Indicator*) prioritários são:

1. Horas de manutenção justificadas em função de horas de trabalho, em percentagem (%);
2. Número de análises de avarias (*5WHY*), em numérico (Nº);
3. Ordens de manutenção preventiva realizadas mensalmente pelas Oficinas mais significativas, em numérico (Nº).

Todas as perdas de produção são representadas em % e os custos por Euros (€). Os KPI's e o KAI's são gerais e serão implementados em todas as fábricas para que possa haver uma comparação entre fábricas, e futuramente partilhar os bons resultados e os métodos usados para alcançar esses mesmos resultados.

2.3.3. Interação entre Pilares

O pilar de fiabilidade realiza o seguimento das várias repartições de KPI's e redução de avarias e recebe contribuições de outros Pilares para o ataque, além de fornecer informação para o pilar inovação (Figura 6).

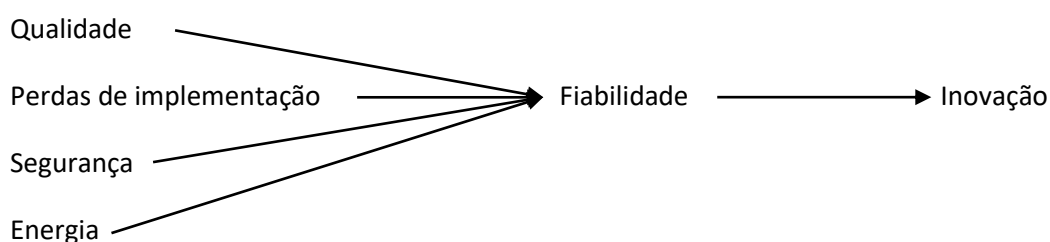


Figura 6 - Interação entre Pilares

2.3.4. Membros, papéis e responsabilidades do Pilar de Fiabilidade

Para que os papéis e responsabilidades sejam distribuídos é necessário definir bem o que é um Responsável (R), um executante (E), um consultado (C) e um informado (I).

Responsável – Aquele que é primariamente responsável pela conclusão completa e correta da atividade e que delega o trabalho para o executante (E). Só pode haver apenas um responsável para cada atividade.

Executante – Aquele que faz o trabalho necessário para concluir a atividade. Para cada atividade, deve haver pelo menos um executante, embora mais de uma pessoa possa ser indicada como executante para a mesma atividade.

Consultado – Aquele, cujas opiniões ou ideias são necessárias para realizar a atividade. Por exemplo, é o caso de especialistas técnicos com quem deve haver comunicação durante a execução da atividade.

Informado – Aqueles que precisam de ser mantidos informados sobre o progresso da atividade ou sobre a sua conclusão.

(Borges & Rollim, 2015)

O Pilar é composto por 8 elementos. Os papéis foram distribuídos consoante a responsabilidade e tarefas de cada um desempenhado na fábrica.

Papeis no Pilar:

- Organização das Reuniões Semanais (1 Responsável);
- Relatar a evolução do Pilar à Direção do Projeto VIM (1 Responsável);
- Atualizar o quadro e o Master Plan (1 Responsável, 1 Executante);
- Coordenar os trabalhos com os vários Pilares (1 Responsável, 1 Executante);
- Resultados Principais como seguimento de KPI's, repartição de perdas, definição de projetos e recursos, plano de melhoria, controlo de resultados (1 Responsável, 6 Executantes);
- Fornecer suporte aos projetos VIM. Formação, treino e auditorias (1 Responsável, 5 Executantes);
- Rever e melhorar os *standards* de manutenção (1 Responsável, 4 Executantes, 1 Consultado);
- Estruturar os conhecimentos dos técnicos de manutenção e desvios (1 Responsável, 5 Executantes);
- Desenvolver um sistema de análises de avarias e vinculá-lo com a gestão diária da manutenção (1 Responsável, 5 Executantes);
- Otimizar a gestão das peças de reposição (1 Responsável);
- Otimizar o sistema de manutenção preventivo (1 Responsável, 5 Executantes);
- Organizar material para formação e instruir os interessados (1 Responsável, 5 Executantes).

2.3.5. Atividades e rotinas do Pilar da Fiabilidade

A implementação de um Pilar é progressiva e como consequência o tipo de reuniões ao longo da implementação não podem ser idênticas. Para melhorar o processo de implementação e organização foram definidos 4 tipos de reuniões. Estes são:

Reunião tipo 1 – Seguimento de KPI's (45 min)

1. Revisão do registo de avarias. Repartição de perdas (10 min);
2. Revisão de desvios, ligação entre as melhorias ou agravamento nos KPI's e ações (5 min);
3. Acordo de ações (ou projetos) que serão geridos pelo Pilar (15 min);
4. Definir um plano de ação (15 min).

Reunião tipo 2 – Controlo e seguimento das atividades de melhoria (45 min)

1. Formação, treino, auditorias e acompanhamento dos vários projetos (30 min);
2. Definir um plano de ação (15 min).

Reunião tipo 3 – Standards de manutenção e estrutura de habilidades dos vários técnicos e colaboradores (45 min)

1. Revisão de *standards* de manutenção, corretivo e preventivo (10 min);
2. Identificação das necessidades de formação e capacitar. Estrutura de habilidades dos colaboradores de manutenção, formação relacionada com a redução de perdas (10 min);
3. Plano de Formação (de acordo com as revisões anteriores), formadores, agenda, objetivos, impacto nos KPI's, organização, etc... (15 min);
4. Definir um plano de ação (10 min).

Reunião tipo 4 – Sistema de manutenção preventivo e avaliação

1. Desenvolvimento do sistema de manutenção preventivo (15 min);
2. Apresentação de discussão de autoavaliação da equipa (10 min);
3. Discussão de como chegar aos objetivos e melhorar o método (10 min);
4. Definição de um plano de ação (10 min).

2.3.6. Métodos de Redução de Avarias

As perdas que pertencem ao pilar da fiabilidade são de avarias e de paragens curtas sem avarias. As perdas derivadas da manutenção estão relacionadas com a redução do tempo de manutenção preventivo. Para a redução de custos de manutenção é necessário fazer uma gestão de peças de reposição.

Para que o pilar de fiabilidade possa ser lançado é necessário formar a equipa. Antes da equipa ser formada é necessário que os elementos principais do pilar tenham formação. Existem 3 tipos de formação de métodos de redução de avarias.

A primeira formação a ser dada é a ferramenta de resolução de problemas. *Major Kaizen*, esta formação é dada unicamente ao líder de cada Pilar.

O *Major Kaizen* é um projeto de resolução de problemas, para o pilar fiabilidade é um projeto de redução de avarias, tem uma duração de 12 semanas. É utilizada quando existe um problema com grandes perdas, o que causa um impacto nos resultados e nos objetivos num intervalo mínimo de 6 meses. Este problema é resolvido através da rota de redução de avarias, é uma rota usada para reduzir um problema específico. Para o desenvolvimento de um *Major Kaizen* é necessário constituir uma equipa orientada pelo líder do pilar, com o apoio de pelo menos um colaborador da área de produção, um colaborador da área de manutenção, e um técnico de manutenção podendo ter mais elementos das diversas áreas.

Depois de concluída a formação e o projeto *Major Kaizen* é dada uma formação de resolução de problemas *Standard Kaizen* aos técnicos de manutenção/responsáveis dos vários departamentos.

O *Standard Kaizen* é um projeto de resolução de problemas. Para o pilar fiabilidade é um projeto de resolução de avarias e tem uma duração de 6 semanas. É utilizada quando existe um problema sistemático que tem impacto nos resultados. Pode ser resolvido com ferramentas específicas de redução da perda, escolhido com base na perda de atacar. É feito através de um Rota de 7 passos. Esta formação é unicamente dada aos responsáveis dos vários departamentos. Para o desenvolvimento do projeto *Standard Kaizen* é necessário constituir uma equipa liderada pelos responsáveis dos vários departamentos, com o apoio de pelo menos um colaborador de produção, um colaborador de manutenção e um técnico de produção podendo ter mais elementos das diversas áreas.

Depois de concluída a formação e o projeto *Standard Kaizen* a próxima formação e última a ser dada é a *Quick Kaizen*. Esta formação tem como base formar todos os colaboradores da empresa e é usada quando um problema é específico. O *Quick Kaizen* usa as ferramentas *PDCA*, *5WHY* e *ISHIKAWA*. É feito através da análise de dados, factos e vários tipos de figuras e um plano de ação.

2.4. Ferramentas Usadas

2.4.1. “Problem Solving Model

5WHY/1HOW é um modelo simples de resolução de problemas (*problem solving*), é um modelo feito pelo famoso *Sakichi Toyoda* e *Taiichi Ohno* da empresa “Toyota Motor”. A análise *5WHY* foi adicionado ao sistema de produção da Toyota (*Toyota Production System*) para ajudar a identificar problemas e corrigir ações num processo. Esta simples ferramenta pode ser facilmente ensinada a todos os colaboradores de uma organização. Então, para usar a ferramenta *5WHY* é necessário escolher um problema e fazer a pergunta “porque é que ele

aconteceu?” na sequência de 5 perguntas iguais. Se a ferramenta *5WHY* for usada corretamente, a raiz do problema será descoberta.

O seguinte exemplo demonstra uma situação básica de utilização da ferramenta *5WHY*:

Tipo de problema: é impossível iniciar a ignição de um carro.

1º *WHY*: porque é que o carro não tem ignição? Porque a bateria não funciona;

2º *WHY*: porque é que a bateria não funciona? Porque o alternador não está a funcionar;

3º *WHY*: porque é que o alternador não está a funcionar? A cinta do alternador que carrega a bateria está partida;

4º *WHY*: porque é que a cinta do alternador está partida? Porque a cinta passou o tempo de vida e não foi feita uma correta manutenção de acordo com o fabricante.

5º *WHY*: porque é que a cinta não foi substituída na data recomendada? Porque o carro não tem uma manutenção de acordo com o fabricante (raiz do problema).

Solução: fazer uma manutenção de acordo com o fabricante.

Apesar de ser muito fácil usar a ferramenta neste processo, a análise de *5WHY* irá sempre encaminhar para uma causa da raiz do problema. Quando existir múltiplas causas da raiz do problema ou falha, a análise *5WHY* pode falhar para a causa do problema. A análise *5WHY* não deverá ser usada unicamente para a resolução de um problema ou falha. Algumas das falhas que pode acontecer na análise *5WHY* é tirar conclusões sem qualquer dado ou sem ir ver onde o problema realmente é, simplesmente só para preencher um formulário em vez de corrigir o problema. Os colaboradores devem procurar sempre respostas aprofundadas sempre que se coloca uma questão “porquê”.

A análise *5WHY* deve ser utilizada para resolver problemas quando a causa do problema está definida. Alguns passos devem ser feitos antes de fazer as perguntas dos 5 porquês:

- Ir e ver o problema – muitas pessoas irão tirar conclusões sem entenderem verdadeiramente o problema. Não entender o problema pode levar a várias soluções para uma só pergunta 5 porquê;
- *5WIH* – quem esteve envolvido (*Who?*), o que aconteceu? (*What?*), aconteceu porquê? (*Why?*), quando aconteceu? (*When?*), e como aconteceu o problema? (*How?*).

Planeamento, tomada de decisão e resolução de problemas

Who (Quem)

- Quem viu o que aconteceu?
- Quem esteve envolvido na situação?

What (O quê)

- O que aconteceu?
- O que ocorreu?

When (Quando)

- Quando ocorreu?
- Na sequência do processo, quando?

Where (Onde)

- Onde ocorreu?

Why (Porquê)

- Porque é que aconteceu?
- Análise de 5WHY?

How (Como)

- Como aconteceu?

Observação ou observar – as pessoas podem dizer qual foi o problema, mas é necessário ir observar o problema ou a situação do problema não irá ser clara.

Criar a espinha de peixe para determinar a causa efeito – apesar de não ser sempre necessário usar, criar um diagrama de espinha de peixe irá ajudar em muito documentar o problema de causas já identificadas. Assim que a causa do problema seja identificada, a análise *5WHY* deverá identificar a raiz do problema. Muitas pessoas ficam sem saber como devem desenvolver na análise de *5WHY*, quando por vezes, é muito provável chegar à causa da raiz na segunda pergunta porquê (*2WHY*).

6M é um modelo de resolução de problemas que é normalmente usado para identificar a causa e o efeito de um dado problema e é considerado uma típica ferramenta de resolução de problemas. Os seis M's referem a cada área que deve ser dirigida a uma causa de problema. Os M's referem-se a:

1. *Man* (Homem) – erro humano, falta de comunicação, troca errada de informação entre turnos;
2. *Machine* (Máquina) – sobre aquecimento, falha, más configurações, mudança;
3. *Material* (Material) – idade do material, dimensões, especificações.
4. *Method* (Método) – trabalho standard não definido, más instruções de operação/trabalho;
5. *Mother Nature* (Natureza) – fatores ambientais, humidades, etc
6. *Measurement system* – está a ser medido corretamente?

Cada causa é identificada no diagrama de espinhas de peixe relacionando com um 6M.

(English, 2012); (Vieira, 2014)

2.4.2. Diagrama Pareto

O economista italiano *Vilfredo Frederico Damaso* (conhecido pelos seus estudantes como o “Marquês de Pareto”) observou, em princípios do século XX, que 20% da população de Itália possuía 80% da riqueza nacional; daí o nome da “Lei do 80/20” (ou 20/80).

Esta observação foi generalizada posteriormente por *Joseph Juran*.

A análise de Pareto é uma forma simples de visualizar a importância relativa das causas de um problema, com o objetivo de centrar as ações, de maneira de auxiliar a tomada de decisões.

O diagrama de Pareto é bastante usado para estudar as perdas industriais, organizando-as por ordem de frequência, assim o diagrama de Pareto estabelece prioridades da mais frequente para a menos frequente, tendo que, as causas de perdas estarem bem definidas no diagrama.

Para a construção de um diagrama de Pareto é necessário começar pela organização de dados. É necessário determinar o tipo de perda que se vai investigar/analisar, como por exemplo, peças perdidas devido a conformidades, defeitos criados em cada secção de produção, avarias.

O mais importante na análise de Pareto é definir objetivos, de limites máximos ou mínimos.

(Borges & Rollim, 2015); (Vieira, 2014)

2.4.3. Análise ABC

A análise ABC é uma análise de Criticidade dos vários equipamentos da fábrica. Para a análise ABC a Verallia definiu uma classificação (Figura 7).

A letra A representa um equipamento muito crítico.

A letra B representa um equipamento crítico.

A letra C representa um equipamento aceitável.

A primeira avaliação feita é o Meio Ambiente (E) e de seguida segue-se o esquema apresentado, sendo o resultado final ou A ou B ou C apresentada na classe de resultados. Cada departamento tem a sua definição de classificação e os seus parâmetros definidos internamente.

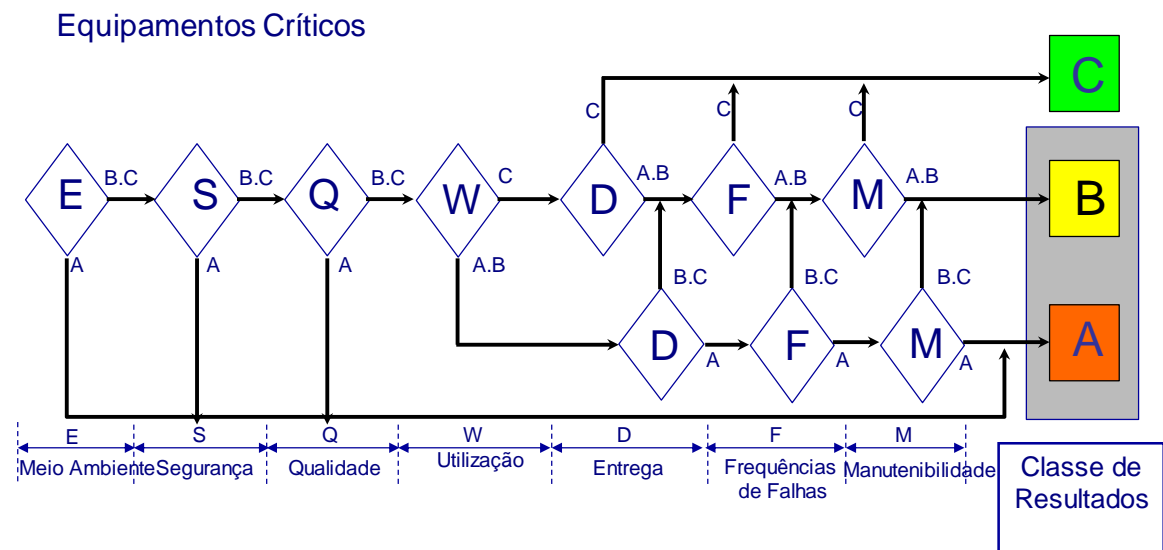


Figura 7- Análise ABC equipamentos Verallia

Avaliação de Meio Ambiente (E):

A - Parâmetros além das exigências legais com impacto externo;

B - Parâmetros além das exigências legais com impacto interno;

C - Nenhum impacto ambiental.

Avaliação de Segurança (S):

A – Causa riscos de segurança com a possibilidade de morte ou visibilidade permanente;

B - Causa riscos de segurança com a possibilidade de incapacidade temporária ou de doença profissional;

C - Causa riscos de segurança com a possibilidade de um acidente sem baixa.

Avaliação de Qualidade (Q):

A - Causa reclamações dos clientes;

B - Não causa conformidades internas;

C - Não tem impacto na qualidade.

Avaliação de Utilização (W):

A - Não tem equipamentos de substituição (backup);

B - Tem equipamentos de substituição limitado a 24 Horas;

C - Tem equipamentos de substituição e não está limitado a 24 Horas.

Avaliação de Entrega (D):

A - Pode causar impacto na entrega de todos os produtos ao cliente;

B - Pode causar impacto na entrega ao cliente num ou algum tipo de produto;

C - Não tem impacto sobre as entregas de produto aos clientes.

Avaliação de frequência de falhas (F):

A - ALTA $F > "X" \text{ BD / mês}$;

B - MÉDIA $"Y" < F < "X" \text{ BD / mês}$;

C - BAIXA $F < "Y" \text{ BD / mês}$.

Avaliação de Manutenibilidade (M):

A - BAIXA $\text{MTTR} > "Z" \text{ horas}$;

B - MÉDIA $"T" \text{ min} < \text{MTTR} < "Z" \text{ horas}$;

C - ALTA $\text{MTTR} < "T" \text{ min}$ 2.5.5. Metodologias de redução de avarias.

2.4.4. Rota de Redução de Avarias

Para a utilização de rota de avarias é necessário definir para cada avaria um ponto de partida e um objetivo.

1. Identificar os tipos de avarias;
 - 1.1- Estabelecer um sistema de recolha de dados;
 - 1.2- Analisar dados históricos e estabelecer indicadores de desempenho;
 - 1.3- Após o desenvolvimento da análise de avarias, fazer uma análise de pareto;
2. Reestabelecer as condições básicas nas zonas críticas e reformular os *standards*;
 - 2.1- Identificar as zonas críticas;
 - 2.2- Efetuar a limpeza inicial e a colocação de etiquetas;
 - 2.3- Gerir as etiquetas;
 - 2.4- Definir e aplicar os *standards* de limpeza, inspeção e lubrificação;
 - 2.5- Reestabelecer todos os *standards* de funcionamento;
3. Combater as avarias frequentes;
 - 3.1- Nas zonas importantes definir os tipos de avarias;
 - 3.2- Fazer uma análise de "5 Porquês" sobre os tipos de avarias identificados;
 - 3.3- Definir as medidas a tomar;
 - 3.4- Aplicar as medidas tomadas;

- 3.5- Estabelecer um sistema de controlo de repetitividade;
- 4. Evidenciar as causas das avarias esporádicas;
 - 4.1- Introduzir uma nova definição de avaria para melhorar o sistema de recolha de dados;
 - 4.2- Inserir uma ficha de análise de avarias esporádicas;
 - 4.3- Definir um sistema de apoio;
 - 4.4- Formar todo o pessoal de manutenção;
 - 4.5- Aplicar o sistema e efetuar um seguimento constante de análises e resultados;
- 5. Definir um plano de manutenção preventivo;
 - 5.1- Resumir as causas e as medidas a tomar que resultam da análise de avarias;
 - 5.2- Aplicar ações e medidas tomadas;
 - 5.3- Definir um sistema de manutenção planeado;
 - 5.4- Planear um quadro da válvula.

2.4.5. Conceitos MTBF e MTTR

MTBF e MTTR são dois conceitos simples. MTBF é uma sigla para *Mean Time Between Failures*, que se traduz para português, tempo médio entre falhas. MTTR é uma sigla para *Mean Time To Repair* que se traduz para português tempo médio de reparação. São dois indicadores bastante importantes para saber a disponibilidade de um equipamento.

MTBF ou tempo médio entre falhas, é uma métrica que diz respeito à média do tempo decorrido entre uma falha e a próxima vez que ela ocorrerá, isto é, o tempo médio decorrido entre avarias consecutivas. Para o cálculo de MTBF é usada a seguinte expressão:

$$MTBF = \frac{\text{Tempo total de funcionamento}}{\text{Número de falhas}} \quad (1)$$

MTTR ou tempo médio para reparação, é a média de tempo que se leva para executar uma reparação após a ocorrência da falha. Ou seja, é o tempo despendido durante a intervenção durante um determinado equipamento. Para o cálculo de MTTR é usada a seguinte expressão:

$$MTTR = \frac{\text{Total do tempo das avarias}}{\text{Número de falhas}} \quad (2)$$

A disponibilidade de um equipamento traduz a probabilidade de um equipamento desempenhar a sua função durante um determinado tempo. Para o cálculo da Disponibilidade de um equipamento é usado a seguinte expressão:

$$Disponibilidade = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} \quad (3)$$

3. Implementação do Programa Verallia Industrial Model

3.1. Projeto MAJOR KAIZEN – Válvulas Vertiflow

Para o desenvolvimento de um projeto *Major Kaizen* é usada a metodologia de redução de avarias.

O projeto *Major Kaizen* está dividido em 3 grandes fases. Estas são a informação geral do projeto, o desenvolvimento do projeto e os resultados.

Para a seleção do projeto que se trabalhou é necessário fazer uma repartição das perdas da fábrica e chegar a uma escolha lógica de equipamento.

3.1.1. Objetivos do Projeto, descrição e potenciais ganhos

O projeto escolhido para o desenvolvimento de um *Major Kaizen* foi as válvulas vertiflow. Cada secção das máquinas I.S. contam uma válvula Vertiflow no lado “terminar” da máquina I.S. O projeto irá incidir na redução de avarias destas válvulas.

Esta válvula está inserida no circuito de refrigeração de ar forçado por ventiladores, no lado terminar da máquina. A função da válvula é de cortar e abrir o fluxo do ar para os moldes, para assim refrigera-los quando estes estão fechados com vidro e cortar o fluxo de ar quando os moldes estão abertos, sem qualquer vidro para moldar.

Estas válvulas estão instaladas no topo da divisão da cave, isto é, equipamento inferior da máquina I.S. Só é possível o acesso através de plataformas elevatórias ou escadas. O local é denominado por cave e o piso de cima é o piso da fabricação.

A válvula vertiflow é constituída por uma electroválvula, por um obturador e um atuador mecânico (Figura 8).



Electroválvula

Obturador
(Borboleta)

Atuador Mecânico

Conjunto

Figura 8 - Válvula Vertiflow

A electroválvula é uma electroválvula de 2 vias, de pilotagem Solenoide e de retorno mola.

O funcionamento do conjunto Vertiflow é um funcionamento simples. A electroválvula é ativa por um sinal elétrico programado nos comandos da máquina I.S., esse sinal aciona o atuador mecânico através do fluxo de ar comprimido, que com um binário bastante aceitável abre o obturador, deixando fluir o fluxo de ar de refrigeração forçado. O escape da electroválvula é feito para a atmosfera.

Esta electroválvula funciona com uma pressão de ar comprimido entre os 3 bar e 16 bar.

A rede de ar usada para as válvulas vertiflow varia entre os 3 bar e os 3,5 bar. O sistema de ar comprimido para as electroválvulas está equipado com um sistema de lubrificação, filtro de partículas e um filtro de secagem de ar, apesar de a rede de ar comprimido estar equipada com vários secadores de ar comprimido.

O fluxo de ar forçado para refrigeração é regulado através da pressão. Esta pressão varia muito consoante o fabrico, pode variar entre os 300 mm.c.H₂O e 1200 mm.c.H₂O.

A fábrica é constituída por um número grande de secções de produção, do qual, independentemente de cada secção das máquinas I.S. a maior incidência de avarias é na 5ª secção da máquina 11B que corresponde a 6 incidências e 585 minutos de paragem. A máquina 11B pertence à produção do forno 1.

O objetivo do projeto será reduzir o tempo de paragem da secção 5 da máquina 11B em 60%. Se o objetivo for cumprido, o projeto irá ser expandido para as restantes secções da fábrica, o ganho esperado é de 48438 minutos o que corresponde a 38.976,44€ em 12 meses. Para o cálculo deste valor é usado um custo de produção, nesse custo são adicionados os valores de custos de energia, matérias-primas, pessoal, manutenção e outros.

Um dos pontos mais importantes é minimizar os riscos em intervenções futuras por parte dos colaboradores. Otimizar o processo, posturas ergonómicas consequentemente a segurança dos colaboradores.

O projeto conta com uma equipa de 7 elementos dos quais 3 engenheiros, 1 desenhador, 1 mecânico, 1 instrumentista e 1 estagiário. A equipa contou com o apoio dos responsáveis das oficinas de manutenção e do responsável das máquinas I.S., sempre que foi necessário no projeto teve o apoio do técnico de segurança, dos responsáveis de conformação e colaboradores. Para todas as reuniões foram convidados eletricitistas que pertencem às equipas de turnos.

O projeto iniciou a 28/09/2015 a 27/11/2015, depois houve uma interrupção durante 47 dias para a obra do forno de fusão de vidro. O projeto continuou dia 08/02/2016 a 11/03/2016.

Durante a obra do forno aproveitando a paragem do forno, reaplicaram-se para as máquinas I.S. do forno 2 todas as conclusões que foram tiradas no projeto até ao momento na secção 5 da máquina 11-B. Visto que quando se parou o projeto, o passo 2 já estava concluído.

Para desenvolvimento do projeto foi utilizado a metodologia (rota) de redução de perdas por avarias.

3.1.2. Repartição de Perdas - Escolha do Projeto.

Pela definição é necessário fazer uma avaliação mínima aos dados da fábrica de 6 Meses. Para a escolha do projeto a avaliação foi feita com 8 meses, de janeiro de 2015 a agosto de 2015.

NOTA IMPORTANTE: Todos os seguintes valores não são reais por ser informação confidencial.

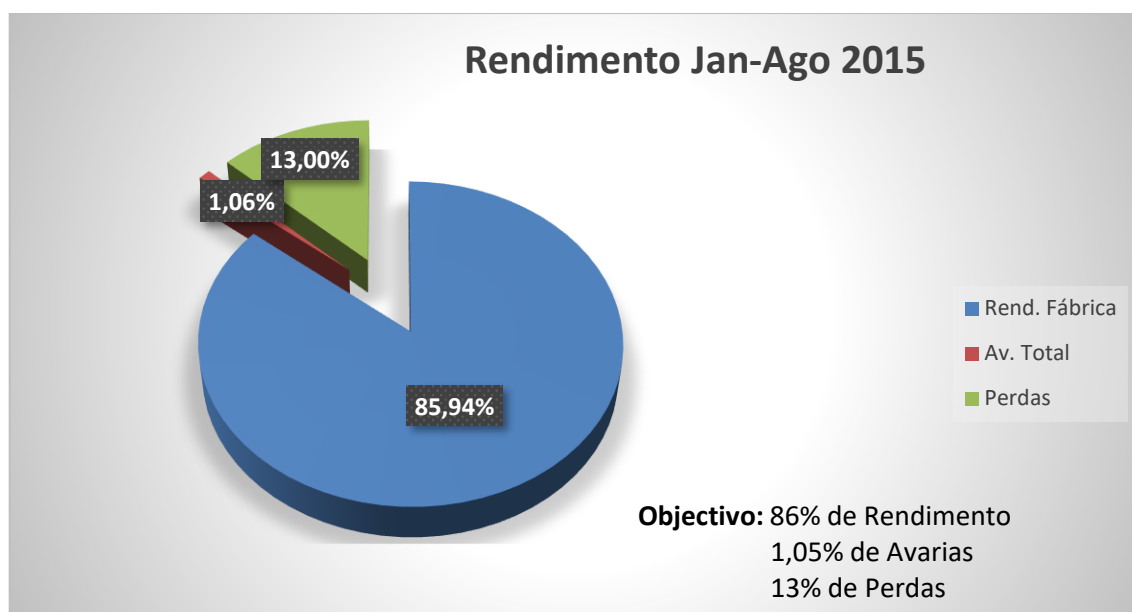


Gráfico 1 - Rendimento Geral de Fábrica

A primeira avaliação será a rendimento Geral de Fábrica (Gráfico 1).

Ao analisar o Gráfico 1 conclui-se que as avarias totais de fábrica representam uma perda de aproximadamente de 1,06%. Estas avarias são da responsabilidade do pilar fiabilidade. Assim é a partir deste valor que se começa a fazer a repartição das avarias para chegar ao projeto.

Nesta próxima fase as avarias estão divididas entre:

- Avarias de Vidro Frio
- Avarias de Vidro Quente
- Avarias de Manutenção

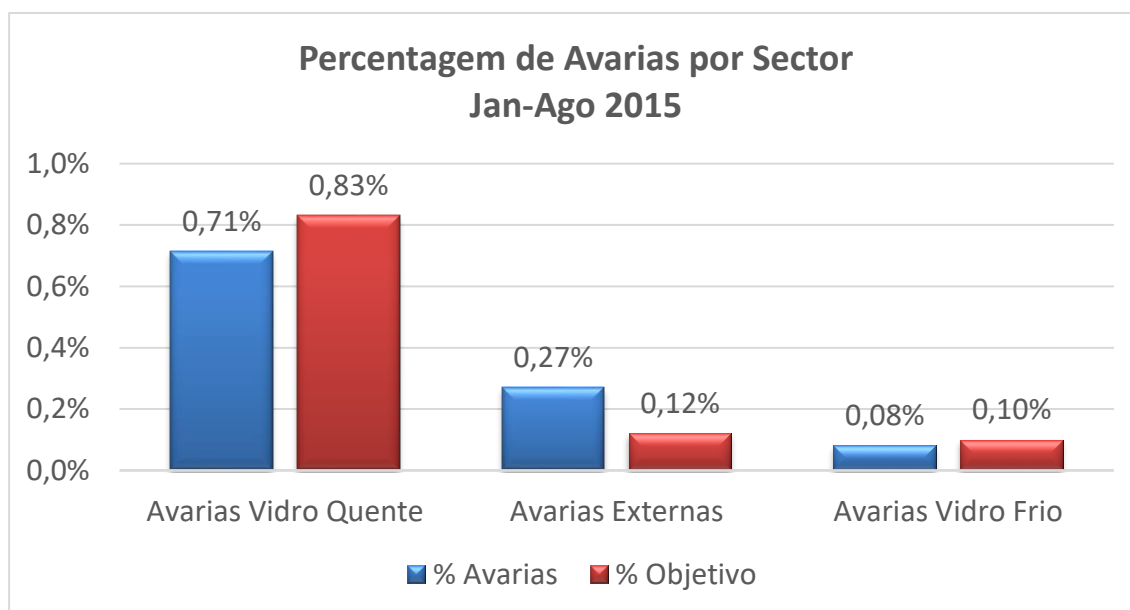


Gráfico 2 - Avarias por sectores

Esta repartição de avarias é definida pela fábrica.

Analisando o Gráfico 2, as avarias que não se encontram abaixo do objetivo são as avarias externas. Tem um desvio de cerca de 0,15%. Como as avarias externas são as que estão fora do objetivo, para continuar a repartição de perdas, foram estas as seleccionadas.

Repartição de Avarias Externas

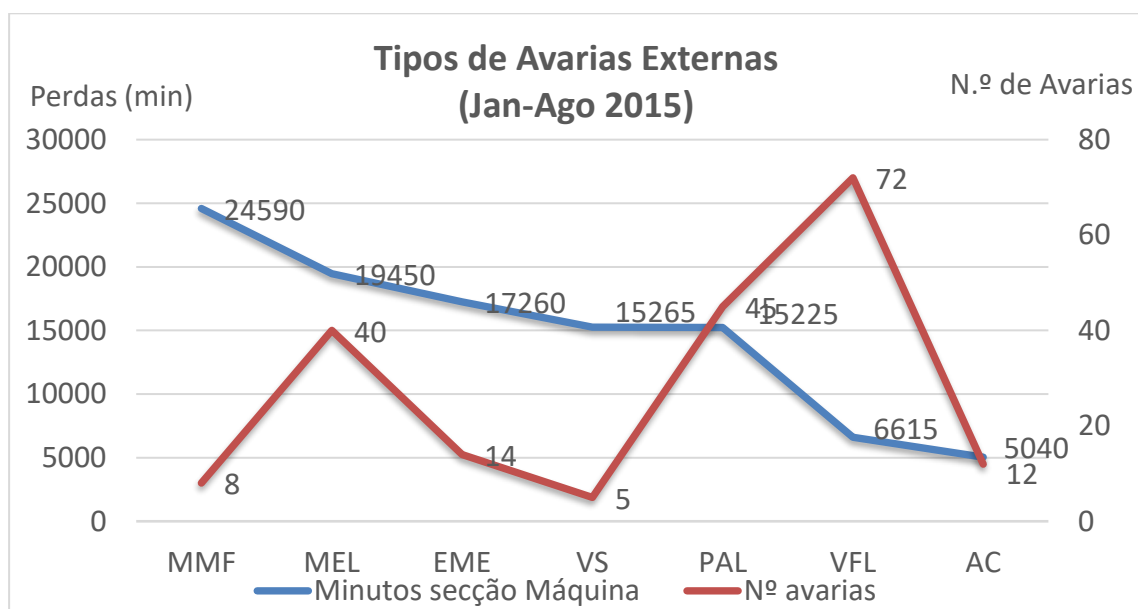


Gráfico 3 - Maiores avarias externas

Legenda Gráfico 3:

- MMF – Motores Feeders
- MEL – Comando Eletrônico
- EME – Enfornador Elétrico
- VS – Ventilação Cave
- PAL – Paletizador
- VFL – Vertiflow
- AC – Ar comprimido

Esta escolha de avarias externas já é pré-selecionada com as 7 maiores avarias neste tempo de análise (Gráfico 3).

Ao analisar as avarias externas observa-se que a avaria com mais tempo perdido é a “Motores Feeders” e a avaria com maior número de incidências é as Válvulas Vertiflow.

Ao fazer a análise dos vários Paretos conclui-se que as válvulas Vertiflow têm o maior número de incidências (72) num total de 206 de janeiro a agosto de 2015. Como esta área é da responsabilidade da manutenção e de grande risco para os colaboradores (executantes) não se poderia deixar de escolher as válvulas Vertiflow para este projeto.



Figura 9 - Meio de elevação, escadote



Figura 10- Meio de elevação, plataforma elevatória

Esta é uma área de difícil acesso, com grande sujidade e com uma grande probabilidade de ocorrer incidentes, pois obriga sempre a meios de elevação (Figura 9 e Figura 10).

Além das perdas diretas que são de 297 toneladas num ano, afeta o correto funcionamento da Máquina I.S., podendo-se traduzir em perdas de produção e de danos para equipamentos auxiliares das máquinas I.S. e consequentemente riscos para os operadores das Máquinas I.S.

3.1.3. Repartição de perdas – Escolha da secção a estudar para o projeto.

Depois de escolher qual o projeto de redução de perdas por avaria é necessário escolher qual a secção a desenvolver o projeto para que, caso os resultados sejam positivos, reapplicar para as restantes secções da fábrica.

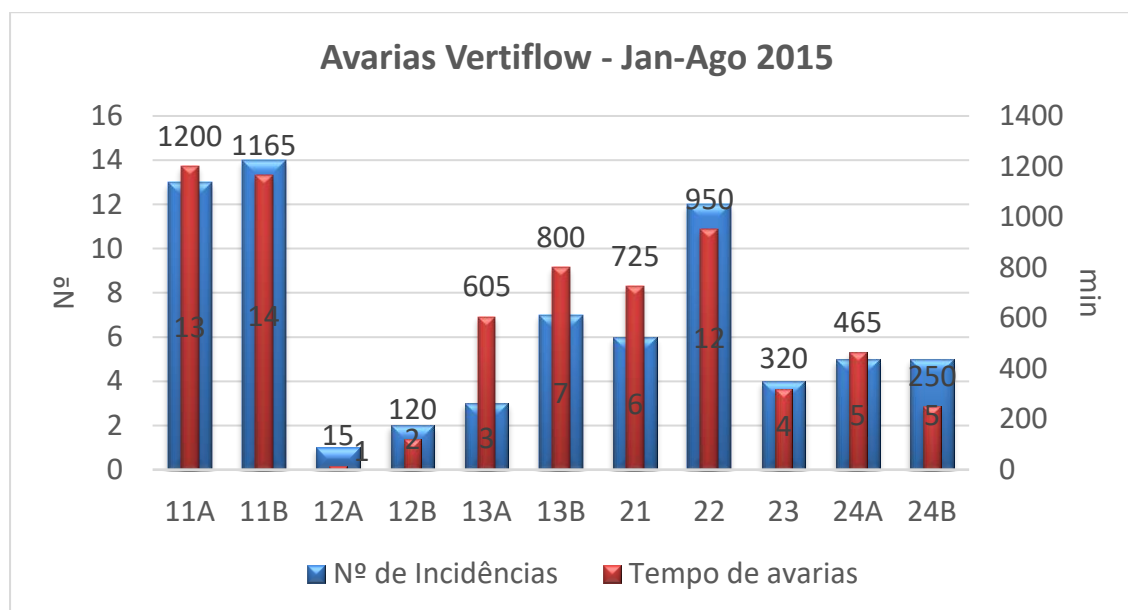


Gráfico 4 – Avárias Vertiflow por máquina I.S.

A máquina I.S. 11B é a que tem um maior número de avárias e é a segunda com maiores perdas de produção em minutos (Gráfico 4). Assim optou-se por analisar a máquina 11B, procedendo assim à repartição das perdas por secção na máquina (Gráfico 5).

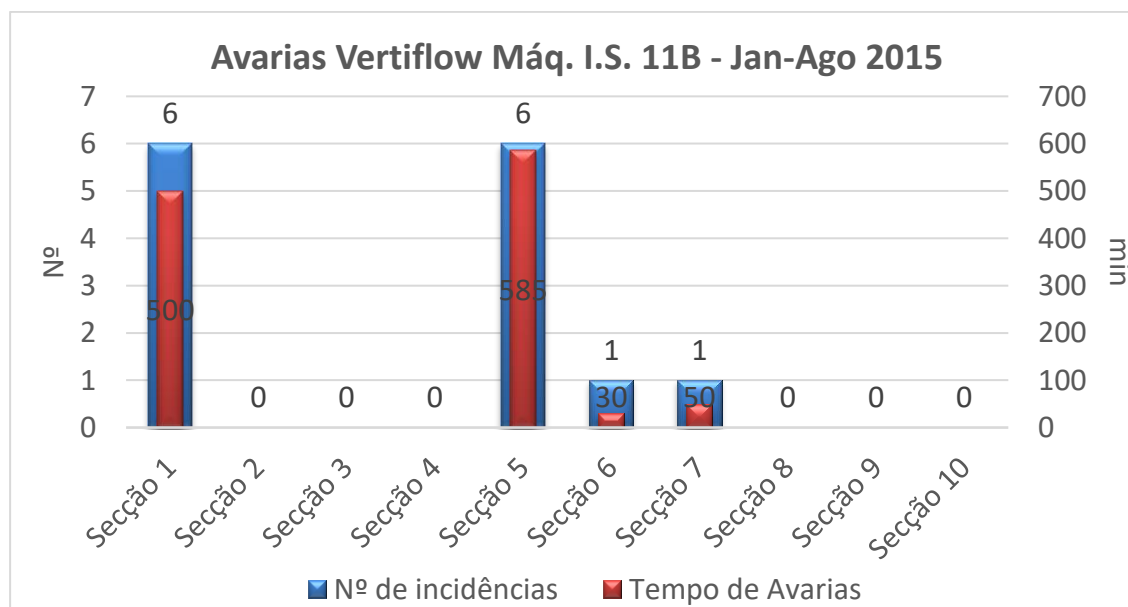


Gráfico 5- Avárias Vertiflow Máquina I.S. 11B

Com esta análise, a secção 5 da Máquina I.S. 11B foi a escolhida para o projeto *Major Kaizen*. Esta secção é a que contem mais avarias com maior tempo de produção perdido.

3.1.4. Planificação dos vários passos

Para dar continuidade ao projeto através da metodologia perdas por avarias, é necessário criar um plano de ação semanal para cada passo. Esse plano de ação criado foi o seguinte:

Passo 1 – Identificar os tipos de avarias

Plano de ações semanal N°42/43 de 2015

- 1- Acompanhamento do desenrolar do projeto e orientação;
- 2- Estabelecer um sistema de recolha de dados e analisar os dados cronológicos de janeiro a agosto de 2015;
- 3- Estabelecer KPI's – Indicadores;
- 4- Analisar os tipos de avarias;
- 5- Análise dos riscos associados.

Passo 2 – Reestabelecer as condições básicas de funcionamento

Plano de ações semanal N°44/45 de 2015

- 1- Esquema/circuito de lubrificação;
- 2- Verificar existência de planos técnicos;
- 3- Verificar se existe classificação ABC;
- 4- Verificar se existem procedimentos de manutenção;
- 5- Verificar se existe registos de formação;
- 6- Verificar procedimentos de limpeza;
- 7- Verificar procedimentos de operação;
- 8- Verificar procedimentos de lubrificação;
- 9- Identificar as zonas críticas.

Passo 3 – Combater as avarias frequentes

Plano de ações semanal N°47/48 de 2015 e N°06 de 2016

- 1- Identificar os tipos de avarias;
- 2- Identificar causas de avarias;
- 3- Medidas a tomar;
- 4- Desenrolar a análise dos *5WHY/IH* sobre o tipo de análises identificadas;
- 5- Definir medidas a tomar;
- 6- Aplicar medidas tomadas;
- 7- Estabelecer um sistema de controlo de repetitividade;
- 8- Restabelecer as condições básicas nas zonas críticas da válvula da secção 5 da Máquina I.S. 11B.

Passo 4 – Demonstrar as causas de falhas esporádicas

Plano de ações semanal Nº07/08 de 2016

- 1- Cálculo de MTBF e MTTR;
- 2- Ficha de análise de avaria esporádica;
- 3- Definir um sistema de apoio;
- 4- Formar os colaboradores de manutenção e operação;
- 5- Aplicar um sistema e efetuar um seguimento constante de análises e resultados;

Passo 5 – Definir o plano preventivo

Plano de ação semanal Nº07/08

- 1- Resumir as causas e as medidas a tomar que resultem da análise de avarias;
- 2- Aplicar ações e medidas;
- 3- Melhorar o sistema de manutenção planificado;
- 4- Planear o quadro da Máquina.

3.1.5. Passo 1 – Identificar os tipos de Avarias

Atividade 1.1. - Estabelecer um sistema de recolha de dados

Na fábrica Verallia Portugal, a recolha de dados é efetuada através de uma base de dados em Access, e pelo programa S.A.P. PM.

Os dados de avarias ocorridas diariamente são registados no diário de turno pelo chefe de turno e são transcritos pelos responsáveis de conformação semanalmente para a base de dados de avarias em Access.

No programa S.A.P. depois de analisados os dados é possível procurar nos registos o componente da válvula que foi reparado.

Inicialmente foi usado o OEE (Overall Equipment Effectiveness) para fazer a repartição das perdas e um programa em Access para o registo de avarias.

Atividade 1.2. - Analisar os dados históricos e estabelecer indicadores de desempenho

A proposta no início do projeto era de uma redução do número de avarias em 60%. É com esta percentagem que se definiram os indicadores para seguir ao longo do projeto para garantir a proposta apresentada.

Como os valores de KPI's têm que ser valores anuais e os dados são de janeiro a agosto de 2015, foi utilizada uma extrapolação para definir um KPI anual (Gráfico 8, 9 e 10).

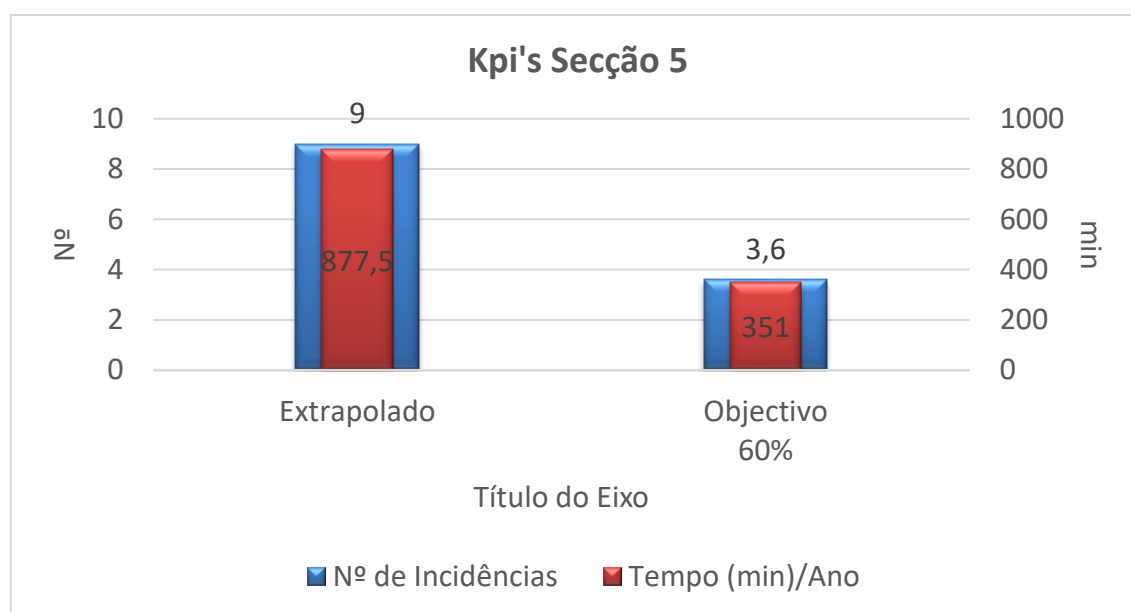


Gráfico 6 - Kpi tempo de falha. Secção 5 (anual)

Estes são os KPI's definidos pela a equipe. No máximo a secção 5 da máquina 11 só poderá perder cerca de 351 minutos de avaria o que corresponde a cerca de 4 avarias anuais (Gráfico 6).

Atividade 1.3. Análise do modo de falha

Para saber qual dos componentes das Válvulas Vertiflow que têm mais falhas, usou-se o Programa S.A.P. No programa retiraram-se os seguintes dados (Gráfico 11, 12 e 1)

Tabela 1 - Falha dos componentes Válvula Vertiflow

	Secção 1	Secção 5	Secção 6
Electroválvula	4	5	1
Conjunto Mecânico	2	1	0

Analisando a Tabela 1, a electroválvula é a maior falha da Válvulas Vertiflow. Na secção 5, secção em estudo, é claramente o maior modo de falha.

Assim o projeto focou-se na redução de anomalias nas electroválvulas.

3.1.6. Passo 2 – Reestabelecer as condições básicas nas zonas críticas e reformular os standards

Atividade 2.1. Identificar as zonas críticas

Avarias do atuador mecânico:

- 1- Eixo (Figura 11)



Figura 11 - Atuador mecânico, eixo

Esta avaria, não é das mais comuns a suceder no atuador mecânico. Esta avaria por norma acontece devido à elevada carga horária de trabalho que a válvula Vertiflow sofre, e também a quantidade de ciclos. A máxima quantidade de ciclos que o conjunto Vertiflow poderá chegar é 40 ciclos por minutos e o mínimo é de 4 ciclos por minuto. Outra possível causa é a acumulação de resíduos dentro das condutas de ar forçado. Devido a esta sujidade o atuador fica sujeito a sobrecargas, ultrapassando a carga nominal implicando uma deformação no eixo do atuador mecânico.

- 2- O-rings (Figura 12)



Figura 12 - Atuador mecânico, O-rings

Esta anomalia é a mais comum. Uma das causas desta anomalia é o desgaste, mas também poderá ser por rotura devido à elevada resistência causada pela sujidade.

Avárias na electroválvula

Como visto anteriormente, as electroválvulas são a maior causa de anomalias nas válvulas Vertiflow (Figura 13).

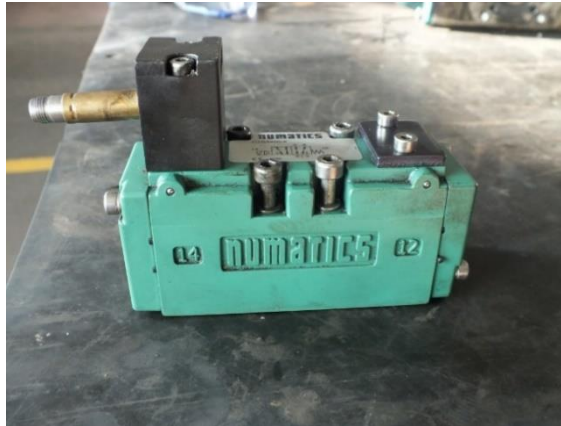


Figura 13 - Electroválvula Numatics

A única avaria que se identificou inicialmente foi a prisão do cilindro que faz o controlo direcional do ar comprimido. Este cilindro com a acumulação de sujidade da Auto lubrificação das máquinas I.S. e de grafite causa o seu bloqueio (Figura 14 e **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).



Figura 14 - Electroválvula, cilindro exterior e interior

Atividade 2.2. Efetuar uma limpeza inicial e colocação de etiquetas

O ambiente que as válvulas funcionam é um ambiente muito sujo, devido à lubrificação automática das máquinas I.S., lubrificação dos moldes. Com as mudanças de fabrico há algum

vidro que cai para o interior das condutas de ar forçado de refrigeração, o que impossibilita as válvulas funcionarem em condições *standards* (Figura 15).

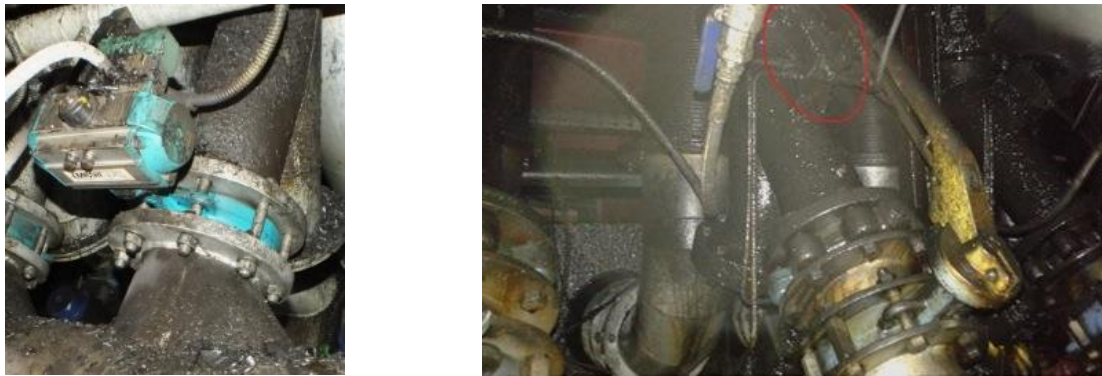


Figura 15 - Instalação de uma Electroválvula, sujidade extrema

Limpeza inicial exterior



Figura 16 - Conjunto Vertiflow, antes e depois de limpeza

Se houver uma boa limpeza no ambiente exterior à electroválvula, esta tem uma maior probabilidade de funcionamento sem paragens. Pois a probabilidade de acumular sujidade num interior é muito menor (Figura 16).

Ao efetuar uma boa limpeza, garantem-se os standards da electroválvula para assim fazer-se uma melhor análise e seguimento ao problema em questão.

O material usado para a limpeza, a nível de segurança são os EPI's *standards*, luvas, um fato descartável branco para evitar contacto de resíduos na pele, uma máscara de proteção de líquidos polvorizados e um arnês.

A nível técnico é usada a plataforma elevatória, uma pistola de ar comprimido com um recipiente de dois litros para polvorizarão de líquidos, panos e petronil.

Limpeza inicial interior

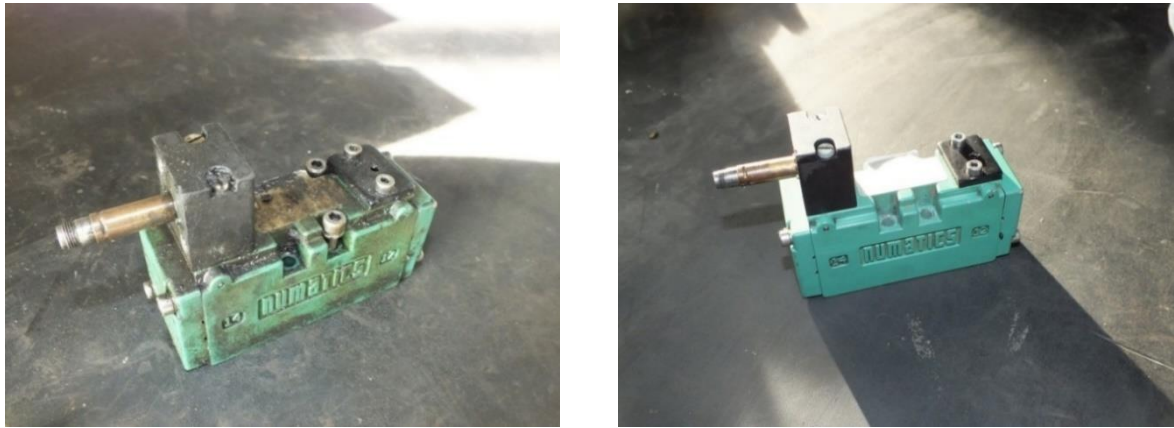


Figura 17 - Electroválvula, limpeza exterior



Figura 18 - Cilindro Interior, limpeza interior

Com uma correta limpeza interior da electroválvula, esta tem uma maior probabilidade de funcionamento sem paragens. Com uma boa limpeza garante-se os *standards* da electroválvula e assim faz-se uma melhor análise e seguimento ao problema em questão, eliminando as paragens por escassa limpeza (Figura 17 e Figura 18).

A nível de pessoal, os colaboradores aprendem a localizar problemas, ficam com uma noção que limpeza significa inspeção e desenvolvem uma sensibilidade maior para localizar pequenos problemas, ficando com conhecimentos de funcionamento da máquina.

O material usado para a limpeza interior, a nível de segurança são os EPI's *standards*, máscara e proteção contra líquidos pulverizados e luvas.

O material usado a nível técnico são apenas panos, petronil e rede de ar comprimido.

Funcionamento *standard* das electroválvulas

Depois de uma electroválvula reparada e limpa é testada. As válvulas reparadas ficam em reserva para futuras intervenções. Para isso os colaboradores ensaiam-nas na Sala de Simuladores (Figura 20, Figura 21, Figura 22 e Figura 23).

Para as electroválvulas, o simulador está definido para electroválvulas de ISO12; ISO23; ISO34, com regulador de pressão e pilotagem solenoide em automático ou manual (Figura 23).



Figura 20 - Instalação da sala de simuladores



Figura 21 - Lubrificação e regulador de pressão, sala de simuladores



Figura 22 - Electroválvulas de reserva

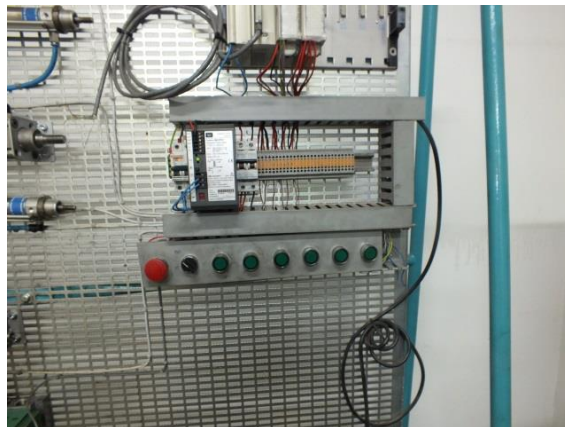


Figura 23 - Acionamento manual ou elétrico (Solenóide)

Por fim substitui-se na Secção 5 a electroválvula e procedeu-se à limpeza e manutenção de electroválvulas de reserva.

Na secção 5 para restabelecer as condições básicas ideais, foi instalado um filtro de partículas, um regulador de pressão e um lubrificador, individuais. Apesar do sistema de ar comprimido já estar equipado com todos.

Condições básicas restabelecidas da Secção 5 (Figura 24).



Figura 24 - Instalação final Secção 5, condições básicas restabelecidas

Colocação de Etiquetas

A etiqueta é uma ferramenta para destacar as anomalias de um equipamento. É nele que é registada toda a informação possível de uma anomalia.

Contem numeração, data e hora, localização da anomalia, a anomalia observada e o estado do equipamento quando substituído.

Com as etiquetas consegue-se um bom e correto registo de cada anomalia para assim tirar as melhores conclusões de uma análise (Figura 25). Pois sem informação ou histórico fica uma tarefa bastante complicada. O modelo da etiqueta encontra-se no Anexo 1.1.

Válvulas Vertiflow		Ficha Nº _____
	Data: ____/____/____	
	Linha: _____	
	Máquina: _____	
	Secção: _____	
Turno: _____		
Anomalias Observadas:		
Parte eléctrica (Bobina, Cabos) _____		<input type="checkbox"/>
Electroválvula _____		<input type="checkbox"/>
Actuador Mecânico _____		<input type="checkbox"/>
O-ring's desgastados _____		<input type="checkbox"/>
Borboleta de Válvula presa _____		<input type="checkbox"/>
Sugidade nas condutas ventiladas (vidro, material ferroso, material não ferroso, etc) _____		<input type="checkbox"/>
Lubrificação _____		<input type="checkbox"/>
Outros: _____		
Observações:		
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>		
Intervenção efectuada por _____		Empresa _____

Figura 25 - Etiqueta

Atividade 2.3. Registo de etiquetas

Durante o projeto estes são os novos dados de anomalias retirados através das etiquetas em toda a fábrica. De 22 de dezembro de 2015 a 3 de março de 2016.

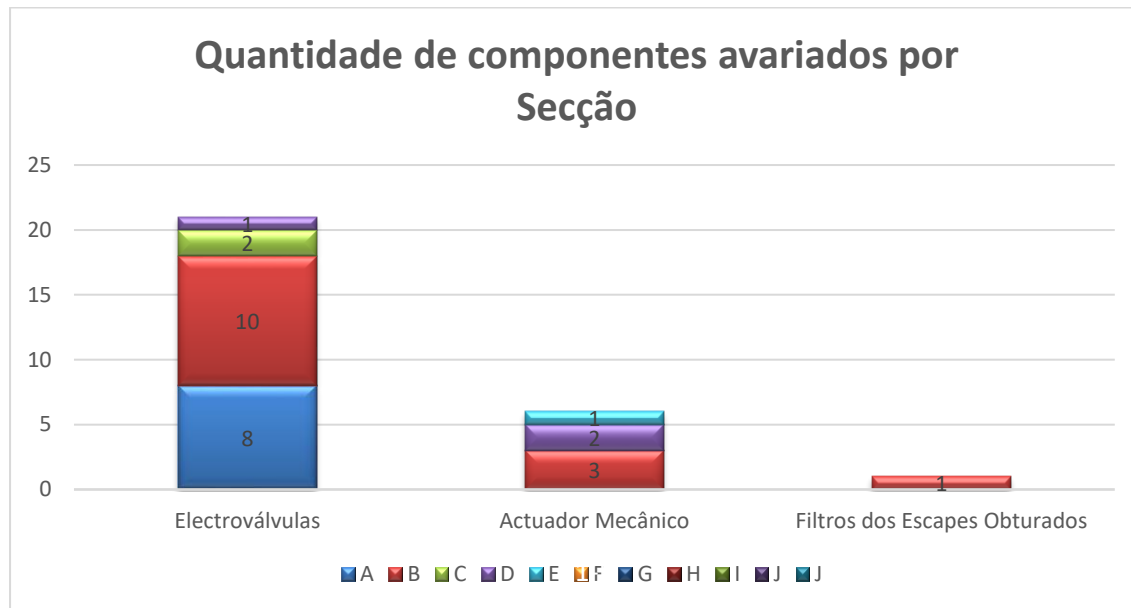


Gráfico 7 - Registo de Etiquetas

Como se pode observar a Máquina 11-B foi a que sofreu mais perdas durante este tempo de análise, em anomalias de electroválvulas e de atuadores mecânicos. Com esta análise foi identificado uma nova anomalia, a de filtros de escapes obturados.

Não esquecendo que a principal é das electroválvulas, observando pode-se ver no Gráfico 7 que continua a ser a maior.

Na análise não aparece qualquer anomalia no Forno 2, pois este estava parado devido à obra do forno, consequentemente não havia produção no Forno 2.

Atividade 2.4. Anotação de tempos de limpeza; Inspeção e Lubrificação

Tabela 2 – Limpeza

Nº	Máquina	Secção	Standard de Limpeza	Material	Estado da Máquina	Tempo (min)	Frequência	Quando
1	11-B	5	Sem óleo e sem vidro	Panos, elevatória, ar-comprimido, Petronil	Parada	30	1 vez de 3 em 3 Mês nas Mudança de Fabrico	Diurno

Tabela 3 – Inspeção

Nº	Máquina	Secção	Controlo	Método	Estado da Máquina	Tempo (min)	Frequência	Quem	Quando
1	11-B	5	Visual	OPL. Nº 7	Em Funcionamento	10	Mensal	Manutenção	Diurno

Tabela 4 - Lubrificação

Nº	Máquina	Secção	Lubrificante	Quantidade/Regulação	Estado da Máquina	Tempo (min)	Frequência	Quando
1	11	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
2	12	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
3	13	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
4	14	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
5	21	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
6	22	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
7	23	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno
8	24	Todas	Tellus 32	1 Gota/20min em 20 min	Em Funcionamento	10	Mensal	Diurno

Foi criado O.T. (Ordens de Trabalho) para cada Limpeza, Inspeção e Lubrificação (Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4). Este foi o plano de manutenção inicial idealizado para a manutenção da secção 5 na máquina I.S 11. Aproveitou-se para a lubrificação, corrigir o plano e a quantidade/Regulação de lubrificante para todas as máquinas I.S. (Tabela 6).

Elementos a limpar

Tabela 5 - Elementos a limpar

Nº	Elementos a limpar	O que eliminar	Departamento
1	Electroválvula	Fazer uma Limpeza na parte exterior da electroválvula assim como na parte interior.	Manutenção - Elétrica
2	Conduatas	Eliminar restos de vidro nas conduatas, na parte exterior e na parte interior desta, assim como derivados de óleo provenientes da Auto	Manutenção - Mecânica

		lubrificação Máquina I.S.	
3	Atuador Mecânico	Fazer uma limpeza interior caso este esteja com alguma sujidade, lubrificar o eixo do atuador.	Manutenção - Mecânica
4	O-rings	Se necessário fazer a substituição de O-rings caso estes estejam num estado de degradação avançado.	Manutenção - Mecânica
5	Parte Elétrica (Bobine, Cabos)	Fazer uma análise do estado dos Cabos (Posição, Conexões, proteções) se estes tiverem estado de degradação, proceder à sua substituição.	Manutenção - Elétrica
6	Lubrificação	Regular a Lubrificação das Electroválvulas para 1 Gota de 20 e 20 min. (Ver marca de lubrificador para saber a quantidade em ml)	Manutenção - Mecânica

Todo o processo de manutenção do conjunto Vertiflow é pormenorizado na tabela (Tabela 5). Com este tipo de manutenção pretende-se alcançar o objetivo de redução de avarias em 60% para a secção 5. Se este objetivo for conseguido, a reposição das condições básicas é reaplicada a todas as secções da fábrica, para assim conseguir uma melhor análise de paragens.

Atividade 2.5. S.O.P. (Standard Operation Process)

Para reduzir os tempos de paragem de secção por avarias nas válvulas Vertiflow foi criado um quadro para colocar perto de cada máquina para que os colaboradores de produção visualizarem como terão de proceder caso haja uma avaria.

S.O.P. – Válvulas Vertiflow

1- Falha na secção por Vertiflow

- 1.1- Notar o defeito o tipo de defeito causado por Vertiflow na garrafa à saída do molde, por falta de arrefecimento deste. (Quem: Operador Máq. I.S.; Quando: deteção de falha);
- 1.2- Notar o defeito na garrafa por falha de Vertiflow de arrefecimento constante. (Quem: Operador Máq. I.S.; Quando: deteção de falha);
- 1.3- Levantamento do fundo do lado terminar (Quem: Operador Máq. I.S.; Quando: deteção de falha)
- 1.4- Comunicar defeito aos Responsáveis de Manutenção. (Quem: Responsável de turno; Quando: deteção de falha)

2- Detecção de falha quando a secção está parada

- 2.1- Colocar todos os EPI's necessários para a Operação; (Quem: Eletricista de Turno; Quando: Antes da reparação);
- 2.2- Identificar o tipo de avaria: - elétrica, mecânica; ou erro do operador de Produção. (Quem: Eletricista de Turno; Quando: Antes da reparação);
- 2.3- Reparar a avaria caso esta seja elétrica. Substituição de Electroválvula ou substituição de Bobines/Cabos. (Quem: Eletricista de Turno; Quando: Depois de identificada a anomalia);
- 2.4- Informar/Avaliar com o Operador de Produção, que a avaria está reparada. (Quem: Eletricista de Turno. Quando: Depois da reparação);
- 2.5- Verificar o bom funcionamento da secção. (Quem: ambos os operadores; Quando: Depois da reparação);
- 2.6- Caso a avaria seja mecânica informar o mais rápido possível a Oficina Mecânica e Operador de Produção. (Quem: Eletricista de Turno; Quando: Antes da reparação);

3- Falha Mecânica

- 3.1- Colocar todos os EPI's necessário para Operação. (Quem: colaborador de manutenção; Quando: Antes da reparação);
- 3.2- Armazém Oficina Mecânica, utilizar conjunto de válvula armazenado. (Chave – Responsável de Oficina). (Quem: colaborador de manutenção; Quando: Antes da reparação);
- 3.3- No local, consignar a ventilação na secção para a válvula manual. Proceder à troca do conjunto da válvula. (Quem: colaborador de manutenção; Quando: Reparação);
- 3.4- Depois de trocar o conjunto, informar/avaliar com o operador de Produção, que a avaria está reparada. (Quem: ambos os operadores; Quando: depois da reparação);

4- Falha mecânica em Máquina I.S. sem Válvulas de fecho manuais

- 4.1- Informar operador de produção que é necessário desligar a ventilação Vertiflow. (Quem: colaborador de manutenção; Quando: Antes da reparação);
- 4.2- Desligar Ventilador. (Quem: eletricista de turno; Quando: Antes da reparação);

- 4.3- Seguir o passo 3. (Quem: colaborador de manutenção; Quando: Reparação);
- 4.4- Voltar a ligar o Ventilador. (Quem: eletricista de turno; Quando: Depois da reparação);

3.1.7. Passo 3 – Combater as avarias frequentes

Atividade 3.1. Combater as avarias frequentes

Como visto anteriormente, a avaria frequente é na electroválvula.

Pelas várias reuniões que houve com a equipa, chegou-se à conclusão que a electroválvula é a falha maioritária de todas as válvulas vertiflow de ambos os fornos. E o seu modo de falha mais frequente é a sujidade.

Atividade 3.2. Análise dos 5WHY e 6M

Tabela 6 - Análise 5WHY e 6M

Descrição do Problema	Causas potenciais										4" M"	Acções	
	Porquê (1)	Control	Porquê (2)	Control	Porquê (3)	Control	Porquê (4)	Control	Porquê (5)	Control		Acção Preventiva	Acções Correctivas
Muitas Paragens da Válvula no circuito Vertiflow	1. Electroválvula não funciona	✓	1.1. Pilotagem de Electroválvula não se move	✓	1.1.1. O-rings desgastados no cilindro de pilotagem	✓	1.1.1.1. Vida útil ultrapassada o-ring	✓			Método	Criar gamas no Sap para manutenção preventiva baseada na experiência e dados fornecedor	Substituir Válvula
					1.1.2. Material do veio de Pilotagem desgastado	✓	1.1.2.1. Vida útil ultrapassada	✓			Método	Criar gamas no Sap para manutenção preventiva baseada na experiência e dados fornecedor	Substituir Válvula
					1.2.1. Prisão por sujidade	✓	1.2.1.1. Trabalham em ambiente sujo	✓	1.2.1.1.1. Lubrificação de Máquinas I.S. e seus derivados de fabricação	✓	Máquina	Troca posição electroválvula se possível	Substituir Válvula
			1.2. Ar comprimido inadequado	✓	1.2.1. Ar com humidade	✓	1.2.1.1. Falha de Secadores	✓	1.2.1.1.1. Quedas de tensão	✓	Método	Electricista confirmar arranque secadores antes arrancar máquinas	Substituir Válvula
					1.2.2. Tubagem de ar comprimido	✓	2.2.2. Tubagem de Ferro	✓	1.2.1.1.2. Decomposição do tubo causa sujidade	✓	Material	Programar substituição tubagens ferro	Substituir troço para Inox, quando for possível
					1.2.3. Vapor Libertado por maceiras	✗							
					1.2.4. Falta de Lubrificação	✗							
					1.2.5. Filtragem Inadequada	✗							

Nota: Tabela no Anexo 1.2.

Causas/possíveis causas 5 WHY (Tabela 6)

- 1- Vida útil ultrapassada de O-ring
- 2- Vida útil ultrapassada do veio de pilotagem

- 3- Sujidade causada pela auto lubrificação das Máquinas I.S. e seus derivados de fabricação
- 4- Falhas dos secadores devido a quedas de tensão.
- 5- Decomposição do tubo de ar comprimido

Conclusões dos 5 WHY

- 1- Criar gamas no S.A.P. para a manutenção preventiva baseado na experiência e nos dados do fornecedor. Vida útil O-Rings assim como vida útil do veio de Pilotagem;
- 2- Trocar posição das electroválvulas se possível;
- 3- Criar uma OPL para quando houver uma queda de tensão na fábrica, os eletricitas confirmarem o bom funcionamento dos secadores da rede de ar comprimido, antes de arrancar com as máquinas I.S.
- 4- Programar substituição de Tubagens Ferro.

Atividade 3.2. Análise ABC

Tabela 7 - Análise ABC de Vertiflow

INSTALAÇÃO	E	S	Q	W	D	F	M	Índice	Nível
Ventilação Vertiflow L11	C	B	B	A	C	B	A	B	MEDIO

E - Ambiente
S - Segurança
Q - Qualidade
W - Período trabalho
D - Impacto
F - Frequência Avaria
M - Duração Manutenção

Ambiente – Classificação C - Nenhum impacto ambiental.

Segurança – Classificação B - Causa riscos de segurança com a possibilidade de incapacidade temporária ou de doença profissional.

Qualidade – Classificação B - Não causa conformidades internas;

Período de trabalho (Utilização) – Classificação A - Não tem equipamentos de substituição (backup).

Impacto (Avaliação de entrega) – Classificação C - Não tem impacto sobre as entregas de produto aos clientes.

Frequência Avaria – Classificação B - MÉDIA “Y” < F < “X” BD / mês.

Duração de Manutenção – Classificação A - BAIXA MTTR > “Z” horas.

A análise ABC ficou com um resultado de nível médio (crítico), concluindo assim que as válvulas Vertiflow são de bastante importância e requerem atenção constante (Tabela 7).

Atividade 3.3. Novos OPL's

Todas as OPL's feitas de acordo com o projeto encontram-se do Anexo 1.3. ao 1.9.

Atividade 3.4./3.5. Recolha de Dados

Para cada causa dos 5 porquês (5WHY) deverá resultar pelo menos uma ação e coloca-la em prática (Tabela 8).

Tabela 8- Ação do projeto

Anomalia	5PQ	Acc. N.	Descrição de Ação
Electroválvula	Vida Útil Ultrapassada	1	Verificar com o fornecedor de electroválvulas e obter a informação do ciclo de vida. Fazer uma análise longa na fábrica do ciclo de vida, devido ao ambiente sujo a que a válvula funciona
Electroválvula	Lubrificação de Máquinas I.S. e seus derivados de fabricação	2	A lubrificação da Máquina I.S. é uma lubrificação constante. Analisar o tempo que demora esta lubrificação a causar um ambiente sujo na cave. (zona de funcionamento das válvulas)
Electroválvula	Quedas de Tensão	4	Planear com equipa ações para arrancar os secadores primeiro que todos os compressores, para que a circulação do ar seja a mais seca possível depois de

			uma queda de tensão
Electroválvula	Decomposição do tubo causa sujidade	6	Analisar o estado da tubagem de ar comprimido na zona de electroválvulas. Substituir para inox

3.1.8. Passo 4 – Evidenciar as causas das avarias esporádicas;

Atividade 4.1 MTBF e MTTR

Uma vez que se reduziu drasticamente o número de avarias é necessário calcular os indicadores MTBF e MTTR para conhecer a disponibilidade do equipamento (Tabela 9 e Tabela 10).

Conclui-se que o tempo mais baixo entre falhas é de 8 dias e o tempo mais alto entre falhas é 115 dias, e que o tempo médio de reparação varia entre 60 minutos a 215 minutos.

Estes dados revelam que não há uma uniformização de resolução de avarias como as condições de funcionamento entre máquinas poderão ser diferentes.

Na secção 5, ao longo do projeto, não houve qualquer tipo de avaria com as ações implementadas no ponto anterior da rota.

Tabela 9 - Cálculo de MTBF em Excel

	Máq. B Secção 5	A Nº Av.	B Nº Av.	C Nº Av.	D Nº Av.	E Nº Av.	F Nº Av.	G Nº Av.	H Nº Av.	I Nº Av.	J Nº Av.
S47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
S48	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S51	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S52	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
S53	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S01	0	5	4	0	3	1	0	0	0	0	0
S02	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S03	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
S04	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S05	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S06	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S08	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
S08	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequência	0	11	14	1	4	2	1	0	1	0	0
Total/ MTBF (dias)		10,45455	8,214286	115	28,75	57,5	115		115		
Total/ MTBF (min)		15054,55	11828,57	165600	41400	82800	165600		165600		

 Obra do Forno, Máquinas paradas
 Avaria

Tabela 10 - Cálculo de MTTR em Excel

(min)	Máq. B Secção 5	A Tempo	B Tempo	C Tempo	D Tempo	E Tempo	F Tempo	G Tempo	H Tempo	I Tempo	J Tempo
S47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
S48	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S50	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S51	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S52	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
S53	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S01	0	5	4	0	3	1	0	0	0	0	0
S02	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S03	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
S04	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S05	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S06	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S08	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
S09	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frequência	0	11	14	1	4	2	1	0	1	0	0
Total (min)	0	665	1195	60	585	120	215	0	130	0	0
Total/ MTTR (min)		60,45455	85,35714	60	146,25	60	215		130		

	Obra do Forno, Máquinas paradas
	Avaria

Atividade 4.2. Ficha de análise de avaria esporádica

Como não houve qualquer tipo de avaria na Secção 5 da Máquina 11B no decorrer do projeto, para haver uma continuação de uma análise, decidiu-se escolher uma avaria esporádica que ocorreu no Forno 2 na Máquina 24ª Secção 1 e 3.

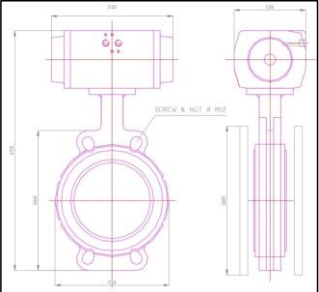
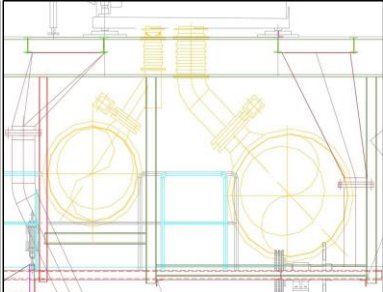
Uma vez que a obra do forno de fusão decorreu no período do projeto Vertiflow, aproveitou-se para aplicar nas máquinas I.S. do forno 2 os conhecimentos adquiridos. Aplicaram-se os *standards* definidos no projeto e uma alteração no projeto que está explicado na reaplicação do projeto no ponto 3.1.11.

A ficha de análise esporádica é um instrumento de apoio e de fácil utilização para analisar cada avaria. Ao preencher esta ficha verificou-se que a avaria que ocorreu foi a prisão do cilindro de pilotagem. A causa desta avaria foi a humidade excessiva na rede de ar comprimido (Tabela 11).

Ficha de Análise de Avaria Esporádica no Anexo 1.10.

Tabela 11 - Ficha de avaria esporádica

Departamento de manutenção		Hora de Avaria		Operador Produção	
Máquina	24-A	Hora de Avaria	07:00	Operador Produção	Mário Figueiredo
Data	01/03/2016	Hora de Intervenção	08:00	Técnico de manutenção	Ivan Electrecista turno
Turno	Diurno	Hora de Reparação	08:20	Grupo	Turno das 05:00 às 13:00
		Hora posta em marcha	08:30		

O que aconteceu e onde (secção/parte)	
Secção 1 e 3 com Vertiflow constante. Prisão da Elctroaválvula	 
Os sinais de alerta antes da ocorrência de avarias	
Levanta o Fundo do lado Terminar	
Descrição da intervenção de reparação (especificar o componente onde se trabalhou) + peças de reserva utilizadas	
O electrecista verificou que as electroaválvulas não se moviam e que tinham corrente eléctrica e decidiu substituir as duas electroaválvulas, uma beneficiada e ou nova "Norgreen"	
Tipo de Avaria + Esboço (Usar a parte de trás da folha)	
Prisão de Cilindro de Pilotagem	

Usar a parte traseira da folha para a análise de 5 Porquês do tipo de avaria identificado (operador + pessoal de manutenção)		
Causas de Origem	Tipo(*)	Medidas a Tomar
Ar comprimido com Humidade (ver folha dos 5 PQ em baixo)		
Já estava planificado controlos para prevenir esta avaria?		
Descrição	Quem?	Medidas a Tomar
Não		
É necessário um novo controlo/acção para eliminar a raiz das avarias?		
Descrição	Quem?	Medidas a Tomar
Não, Chamada de atenção para manter Portão fechado	Operadores de Máquina I.S.	

Análise 5 WHY da Avaria Esporádica

Tabela 12 - Análise 5 WHY da avaria esporádica

Descrição do Problema	Causas potenciais										4 "M"	Acções	
	Porquê (1)	Control	Porquê (2)	Control	Porquê (3)	Control	Porquê (4)	Control	Porquê (5)	Control		Acção Preventiva	Acções Correctivas
Paragens da Válvula no circuito Vertiflow	1. Electroaválvula não funciona	✓	1.2. Ar comprimido inadequado	✓	1.2.1. Ar comprimido com humidade	✓	Temperatura de Orvalho Superior à temperatura Ambiente	✓	Portão Aberto	✓	Método	Garantir portão Fechado, ou futuramente Isolar tubagem de Vertiflow	Substituir Válvula Fechar Portão
					1.2.3. Vapor Libertado por maceiras forno 1, mudança cor	✓	Causa Baixas temperaturas. (Resfriamento)	✓	Portão Aberto	✓	Máquina	Coordenar com Produção as quantidades de gotas para a cove durante a mudança de cor	Substituir Válvula Fechar Portão

Nota: A análise 5WHY da avaria esporádica encontra-se no Anexo 1.11.

Causas/possíveis causas 5 WHY (Tabela 14)

- 1- Portão aberto.

Conclusões dos 5 WHY

- 1- Garantir portão fechado ou futuramente isolar tubagem de rede de ar comprimido Vertiflow;

- 2- Coordenar com a produção as quantidades de gotas para a cave durante a mudança de cor.

Análise de avaria esporádica

A avaria teve ocorrência no dia 01/03/2016 pelas 07H:30Min. Ao analisar a avaria não se encontrou qualquer tipo de sujidade na electroválvula, nem nenhum desgaste de material (Figura 28). Todos os *standards* de funcionamento estavam corretos (Figura 26), exceto o portão aberto da cave quando as electroválvulas falharam.



Figura 26 - Electroválvula retirada da avaria esporádica



Figura 27 - Zona de instarção de electroválvula Forno 2

Ao fazer a análise dos *5WHY* verificou-se que o único *standard* que não se cumpriu foi o fecho do portão para o exterior. Assim procedeu-se à análise da temperatura ambiente à hora da avaria. Atingiu um mínimo de 5°C entre as 07H e 08H da manhã (Gráfico 8).

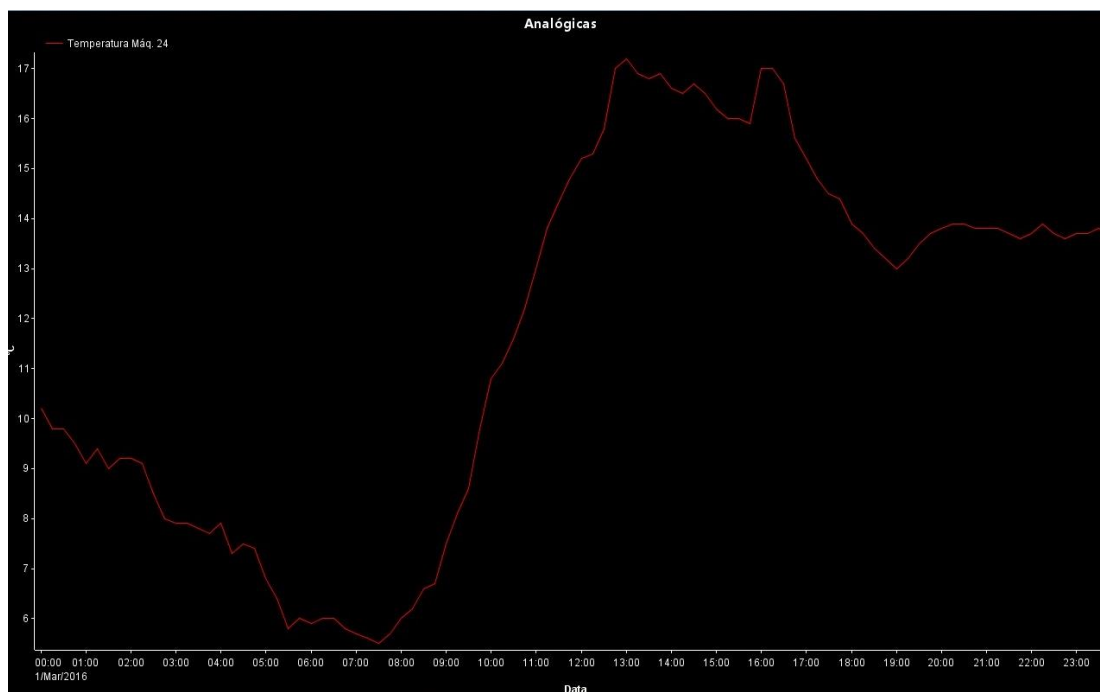


Gráfico 8- Sonda de Temperatura (°C)

Como não se verificou qualquer tipo de sujidade analisou-se a humidade relativa do ar comprimido (Gráfico 9).

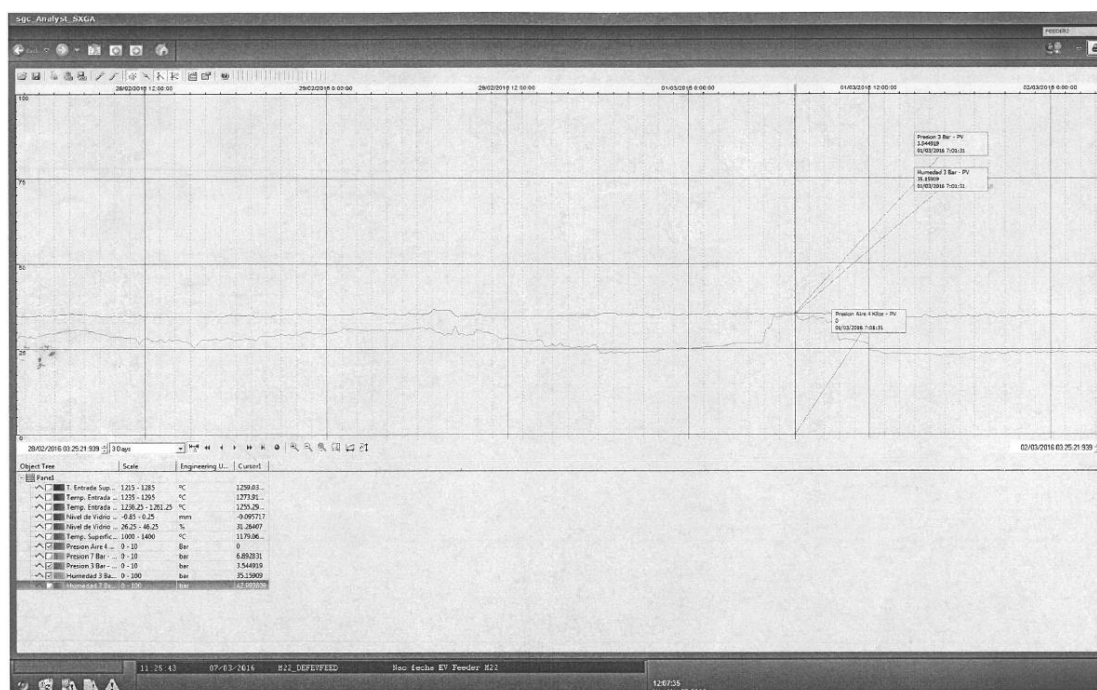


Gráfico 9 - Ar comprimido, humidade relativa

No gráfico 16 observa-se que ocorreu um aumento significativo da humidade relativa à hora da avaria, com um valor de 35%. Este valor não justifica uma possível paragem da electroválvula, então analisou-se as temperaturas do secador do ar comprimido (Tabela 13).

Tabela 13 - Registo de temperatura secador de ar


verallia
 PORTUGAL |

Mês: Maio

REGISTO DE TEMPERATURAS DO SECADOR DE AR 4005

DATA	HORA	Temp. entrada de ar (°C)	Ponto de orvalho (°C)	Temp. saída de ar (°C)	Temp. sucção freon (°C)	Temp. descarga freon (°C)	Temp. condensação dos (°C)	Temp. entr. água (°C)	Temp. saída água (°C)	
324	1	8:40	42	5	29	24	78	32	22	30
348	2	8:40	45	7	31	24	78	35	25	31
372	3	8:10	40	3	27	23	78	33	23	30
	4									
	5									
	6									
468	7	8:10	43	17	30	16	78	29	25	31
492	8	8:10	31	6	23	21	79	30	23	30
516	9	8:10	42	6	30	25	69	37	24	29
540	10	8:15	39	5	25	8	71	37	24	30
565	11	8:15	41	2	26	22	78	33	23	30

Por fim analisou-se a temperatura do ponto de orvalho à saída do secador. Foi registada uma temperatura de 5°C pelas 08H:10MIN. Assim concluiu-se que à hora da avaria a temperatura ambiente do 5°C, a humidade relativa da rede de ar comprimido teve um pico de 35% e a temperatura de orvalho de 5°C.

Conclui-se assim que **houve condensação de água na tubagem de ar comprimido** o que levou ao mau funcionamento das 2 electroválvulas (24ª Secção 1 e 3).

Atividade 4.3 - Definir um Sistema de Apoio

Na Tabela 14 é apresentado um sistema de apoio para a análise de futuras avarias.

Tabela 14 - Sistema de Apoio

Nº	Análise de Avaria passo a passo	Quem	Quando
1	Informações gerais da avaria	Eletricista de Turno	Sempre que solicitado pelo chefe de turno ou operador
2	Qual o componente avariado. Qual a peça substituída. Quais as peças utilizadas de	Eletricista de Turno	Sempre que repara o componente danificado na

	reserva.		oficina
3	Análise de Causas com os 5PQ	Equipa	Sempre que surja uma nova avaria com perda de produção
4	Ações a tomar para eliminar a avaria e respetivo planeamento	Equipa	Na próxima reunião de equipa
5	Aplicação das medidas e respetivo seguimento	Equipa	Reuniões

Atividade 4.4 - Formar e dotar os operadores e colaboradores de Manutenção.

Todos os colaboradores foram formados de acordo com as L.U.P. (lição de um ponto), cada formação teve uma duração de cerca de 30 minutos.

Depois de concluída a formação de cada trabalhador conclui-se que por vezes os responsáveis por vezes pensam que os colaboradores conhecem bem a sua atividade e não se apercebem das debilidades.

Atividade 4.5 - Seguimento da Avaria

Com a implementação de uma S.O.P. um bom seguimento de avaria é garantido. Com o seguimento de cada passo ganha-se tempo na resolução do problema diminuindo assim o tempo de MTTR, aumentando assim o tempo de produção.

Com um bom conhecimento dos colaboradores futuramente pode-se chegar a conclusões de avaria muito mais rápido. Com análises bastante mais ágeis e mais corretas a probabilidade de encontrar novos modos de falhas causadas nas electroválvulas são muito maiores, podendo assim reduzir ainda mais o número de avarias.

3.1.9. Passo 5 – Definir um plano de Manutenção preventivo

Atividade 5.1 - Resumir as causas e as medidas a tomar que resultam da análise de avarias

Para garantir os bons resultados é necessário aplicar um sistema que permita manter os resultados obtidos através de uma eliminação de avarias frequentes e esporádicas.

No Gráfico 10 e no Gráfico 11 é evidenciado a quantidade de causas das avarias ocorridas em conjuntos vertiflow com as condições básicas restabelecidas e o número de medidas tomadas para as solucionar.

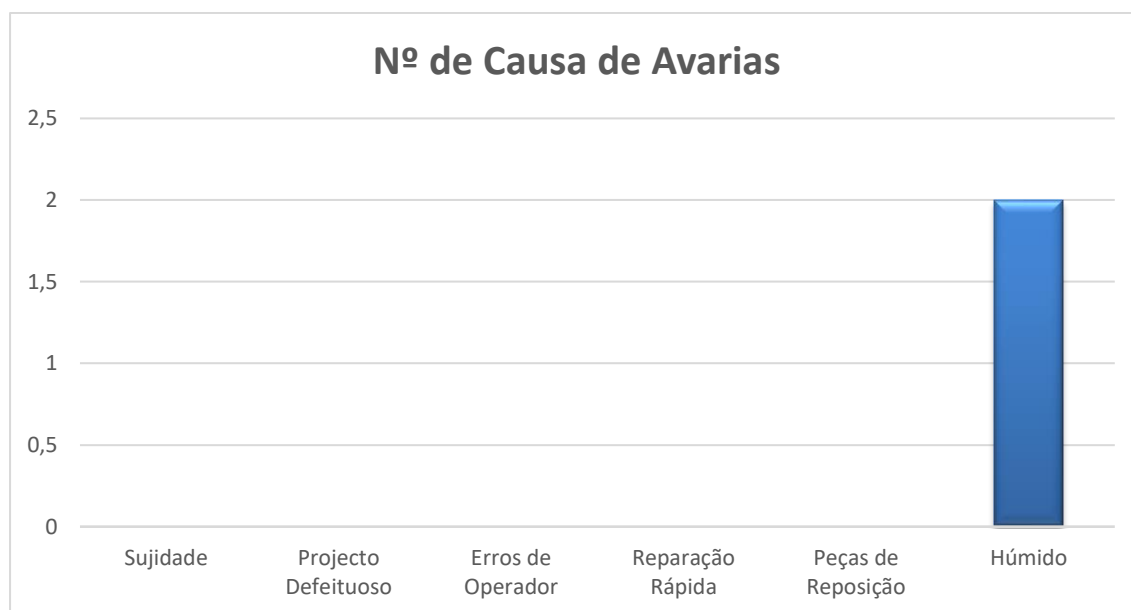


Gráfico 10 - Causas de avarias em electroválvulas com condições básicas restabelecidas

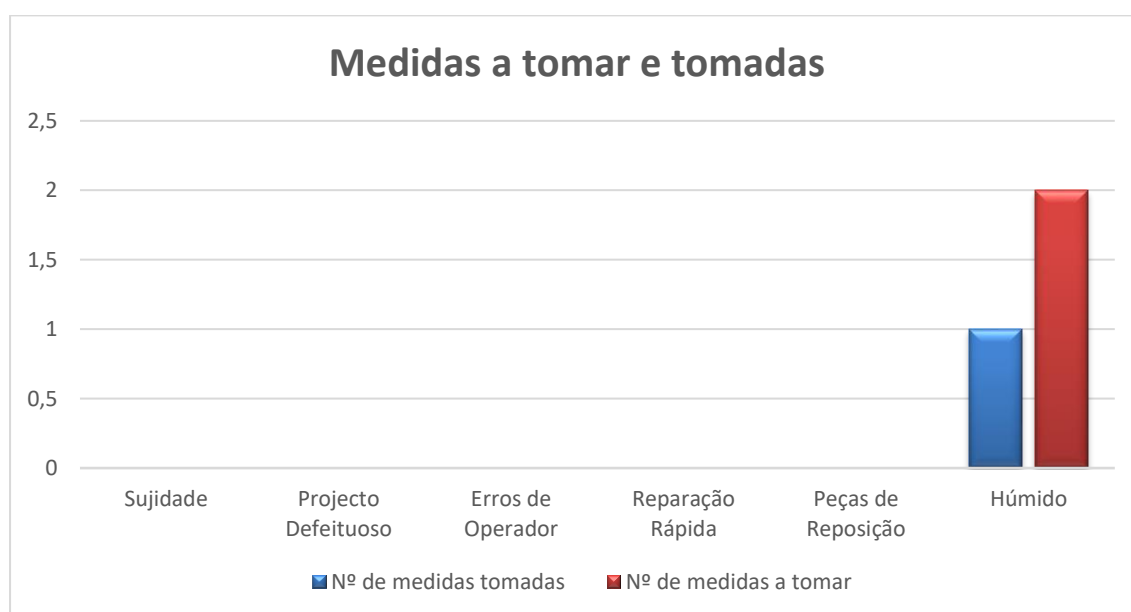


Gráfico 11 - Medidas tomadas em avarias de válvulas com condições básicas restabelecidas

Atividade 5.2. Seguimento da Análise da Avaria

Um dos problemas detetados é a formação de condensação na rede de ar comprimido. A causa deste problema é a baixa temperatura ambiente no local onde as electroválvulas estão instaladas. Como os secadores de ar comprimido têm limite de temperatura de orvalho de 2°C,

e este valor pode aumentar, a probabilidade de ocorrer condensações na tubagem onde as electroválvulas estão instaladas é grande. Para resolver esta situação é necessário aplicar uma tubagem com isolamento para que seja difícil a transferência de calor. Assim toda a água que o ar comprimido contém em forma de vapor, abaixo da temperatura de orvalho, é pouco provável que irá condensar (Tabela 15).

Tabela 15 – Causa originária, medidas a tomar

N	Causa Originária	O que vamos fazer	Como vamos fazer	Quando?	Plano de Ações
1	Humidade nos Tubos Defeito no projeto	Modificação do projeto	Aplicar uma tubagem em inox com isolamento	Assim que possível	Planear para mudança de cor de vidro
2	Humidade nos tubos portão aberto	Fechar portão	Colocando um sinal de aviso e formando os Colaboradores	Assim que possível	Coordenar com a Equipa de Produção a necessidade de abertura do portão

Seguimento das avarias MTBF

Até ao final do projeto o valor de MTBF foi o seguinte (Tabela 16):

Tabela 16 - Cálculo de MTBF em Válvulas Vertiflow com condições restabelecidas

2016	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Frequência	MTBF
11A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24B	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	34,5
Tot. Av./Mês	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

De: 2016	A: Hoje	Total Funcionamen.	Dias:	Min:
1/1/16	10/3/16		69	99360

MTBF	Desde de 2016 até hoje
11A	
11B	
12A	
12B	
13A	
13B	
21	
22	
23	
24A	
24B	34,5

Atividade 5.3 – Melhorar Sistema de Manutenção Planificado

Para melhorar um sistema de manutenção planificado é necessário que o sistema seja económico, de fácil acesso, fácil de modificar e melhorar, visível, com pouca burocracia e relacionado com a prestação e a vida útil do material (Tabela 17).

Tabela 17 - Nova Manutenção Planificada

Nº	O quê	Quando	Quem	Responsável	Código SAP
1	Limpeza Exterior	Mensal (Nota: à medida da análise o período de limpeza irá aumentar, 1 vez de 6 em 6 meses)	Mecânico	Responsável Oficina Mecânica	23255
2	Lubrificação	Mensal	Empresa Exterior	Responsável Oficina Mecânica	12079
3	Inspeção	De dois em dois Meses	Mecânico + Eletricista	Responsável Oficina Mecânica	-
4	Seguimento de Electroválvulas	Sempre que houver avarias	Responsável Oficina Elétrica	Responsável Oficina Elétrica	-

3.1.10. Resultados

Para a Secção 5 da Máquina 11B os **ganhos** foram de **100%**, não houve qualquer avaria que se traduz no tempo de análise de **7 meses** de funcionamento num valor de cerca de **411.89€ de poupança**, alcançando assim o objetivo de redução de 60% até à data.

Como no Forno 2 houve a reaplicação do projeto pelos conhecimentos adquiridos até à data, os ganhos foram de 66% em 1 mês e meio de avaliação para as 44 Válvulas Vertiflow que equivale a **uma poupança de 2601.96€**, alcançando assim o objetivo de redução de 60% até à data (Gráfico 12).

A meta é manter os ganhos para cumprir o **objetivo anual de 38.976,44€** de poupança através da monitorização da disponibilidade MTBF e MTTR, criação de gamas S.A.P., seguimento de K.P.I. das Válvulas Vertiflow, continuar a preencher as etiquetas e continuar com o método agora implementado, formação e análise rigorosa de resultados.

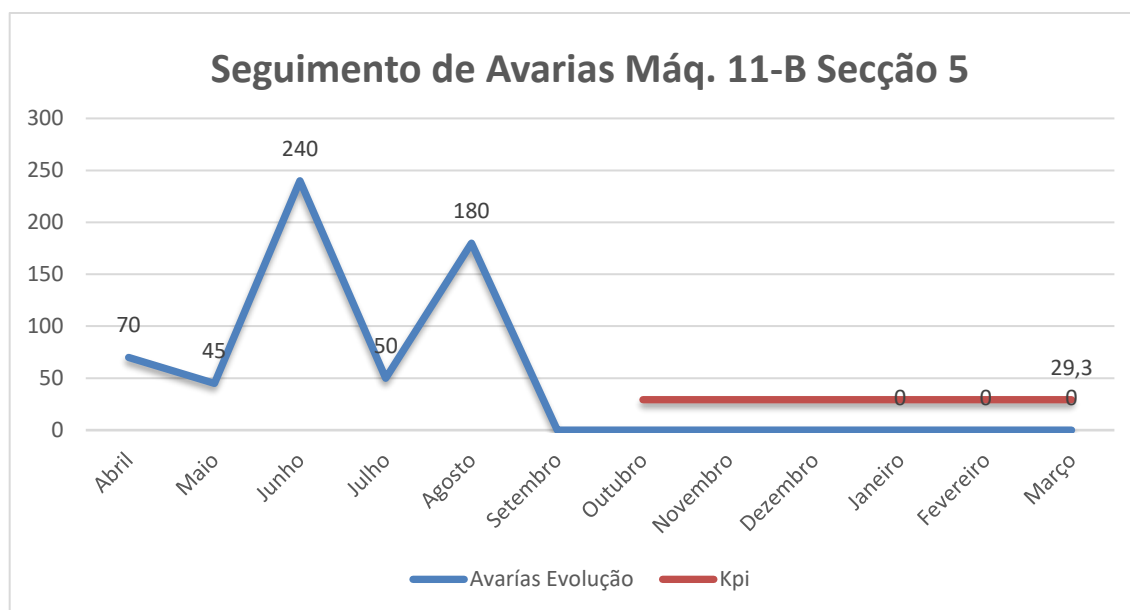


Gráfico 12 - Seguimento de avarias na secção 5 máquina 11B no decorrer do projeto

3.1.11. Reaplicação do projeto às restantes válvulas Vertiflow

No Forno 2 a reaplicação fez-se na obra do forno de 9 de dezembro a 22 de janeiro. Aproveitou-se a obra para fazer modificação do projeto para que não houve se qualquer perda de produção.

Como no projeto da Secção 5 da máquina 11B, foi feito uma análise de riscos associados à intervenção, EPI's a, ferramentas, meios de elevação. Foi feito também limpeza exterior como interior, criado um Standard Operation Process, processo de lubrificação, inspeção.

Para o forno 2 alterou-se o posicionamento das electroválvulas para evitar sujidade (Figura 28 e Figura 29), instalou-se um coletor de escape de ensaio na Máquina I.S. 24^a (Figura 31) e instalou-se uma sonda de temperatura na cave junto às Máquinas 24 A e B (Figura 32).

Mudança de Posicionamento das Electroválvulas

Vantagens de posicionamento das electroválvulas e reposicionamento de condições básicas de funcionamento (Figura 28 e Figura 29):

- Melhoria de Segurança e melhoria de postura ergonómica (Figura 30);
- Melhoramento de tempos de substituição com a electroválvula colocada num sitio com bastante melhor acesso e com um standard de ferramentas usadas para a sua substituição. Com a modificação do projeto são necessárias apenas duas ferramentas (chave 17, chave de fendas).
- Melhoramento dos tempos de limpeza e de inspeção.

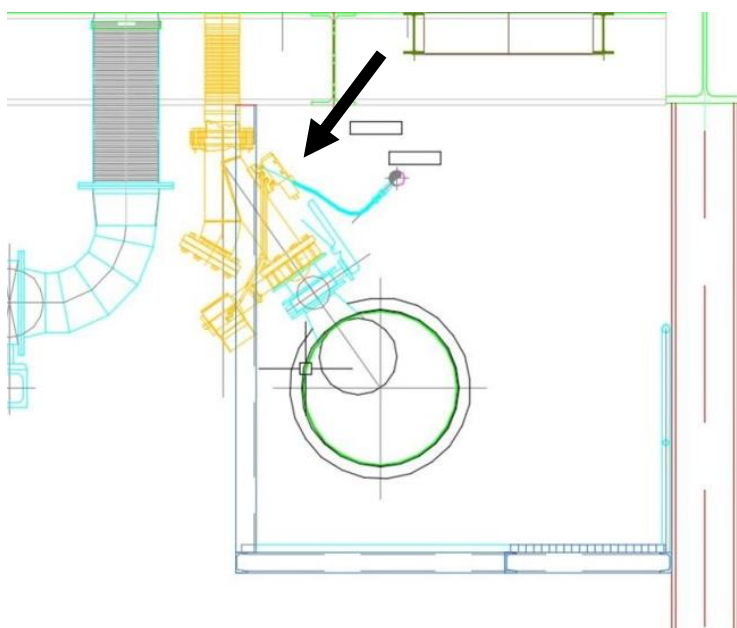


Figura 28 - Posição inicial de electroválvula nas Máquinas I.S. do Forno 2

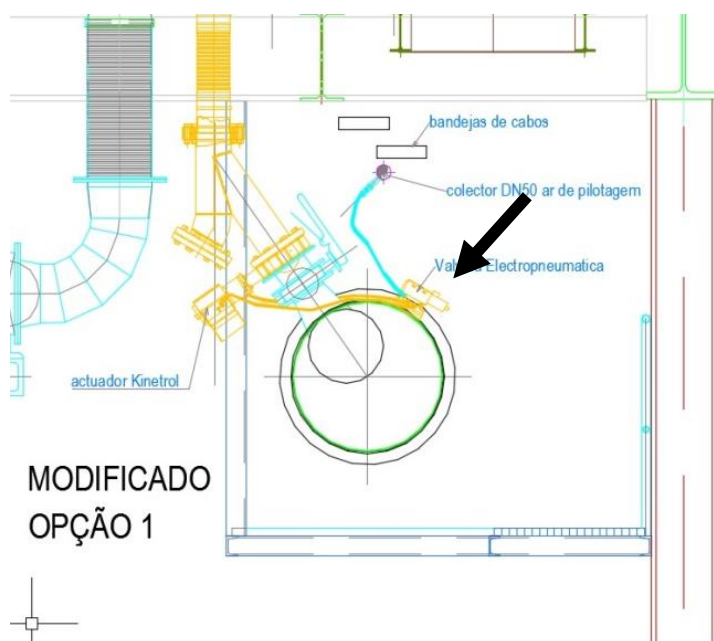


Figura 29 - Modificação do projeto inicial para nova colocação de electroválvula

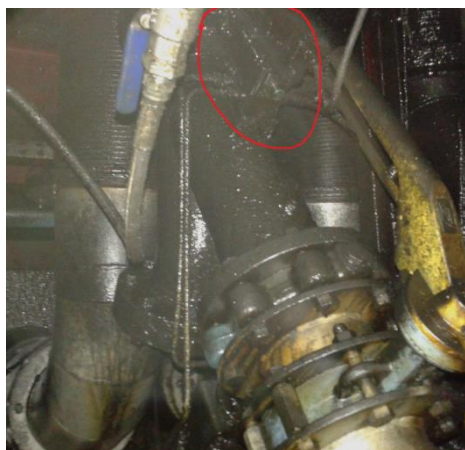


Figura 30 - Modificação do projeto inicial para nova colocação de electroválvula com tubo coletor (antes e depois)



Figura 31 - Modificação do projeto inicial para nova colocação de electroválvula com tubo coletor (antes e depois)

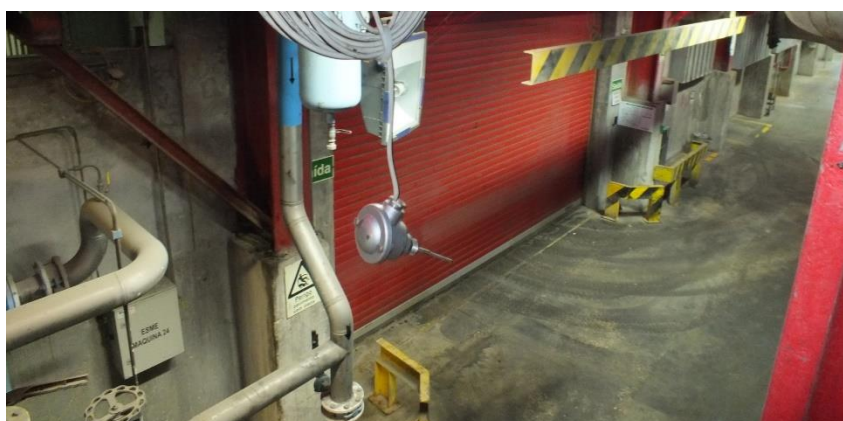


Figura 32 - Sonda de temperatura na cava, junto ao Portão

3.2. Pilar Fiabilidade

O Pilar Fiabilidade está dividido em 5 fases de implementação, no tempo decorrido de estágio curricular, o aluno só teve a oportunidade de participar até à terceira fase.

3.2.1. Análise e repartição de perdas

Para lançar o Pilar foi dada uma formação de perdas a todos os participantes.

Esta repartição de perdas tem como objetivo ser igual para todas as fábricas, para que se possa fazer uma comparação plausível entre elas.

A repartição de perdas divide-se então em:

- Avarias de Vidro Quente;
- Avarias de Vidro Frio;
- Avarias Exteriores;
- Custos de Manutenção.

A antiga divisão de avarias na Verallia Portugal (Figura 33) era a seguinte:

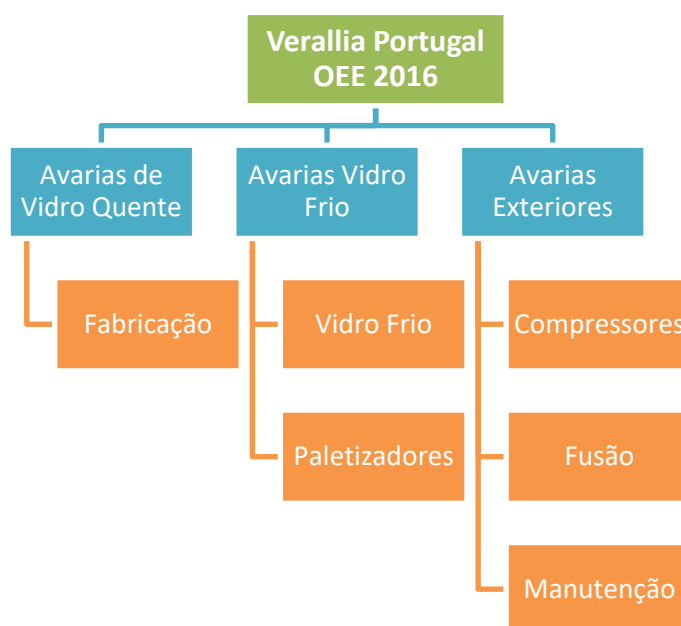


Figura 33 - Antiga divisão de avarias na Verallia Portugal

Com a implementação do Pilar a divisão de avarias (Figura 34) ficou a seguinte:

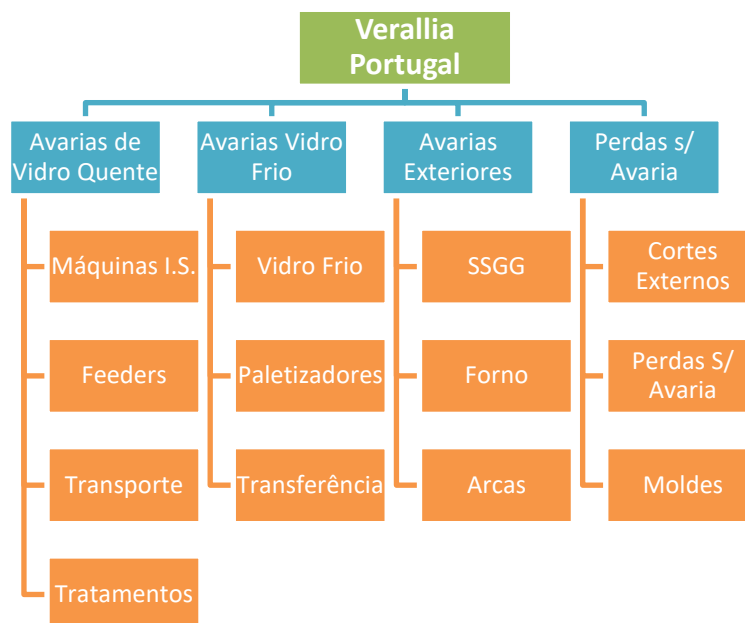


Figura 34 - Atual divisão de avarias Verallia Portugal

Depois de dada a formação e distribuído os responsáveis e os executantes por cada repartição foi realizado um pareto geral de avarias com um mínimo sempre de 6 meses (Gráfico 20).

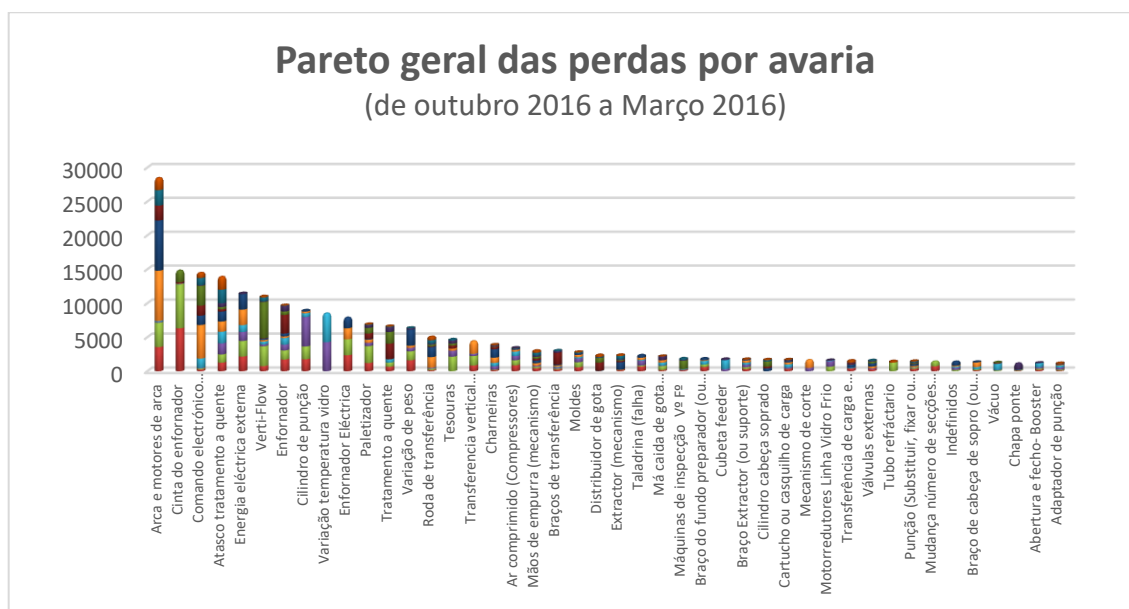


Gráfico 13 - Pareto Geral de Fábrica

3.2.2. Lançamento de Projetos Standard Kaizen

Depois da análise Pareto (Gráfico 13) decidiu-se fazer o lançamento de três projetos:

- Projeto de redução de avarias Arcas e Motores de Arcas;
- Projeto de redução de avarias Enfornadoras;
- Projeto de redução de avarias Compressores.

Estes projetos sofreram uma avaliação para a certificação em *Standard Kaizen* dos vários responsáveis de cada projeto.

3.2.3. Desenvolvimento dos projetos

Como visto anteriormente, estes projetos têm uma duração menor que o *Major Kaizen* de cerca de 6 semanas. O aluno participou nos três projetos.

3.2.4. Projeto Arcas e Motores de Arcas

Departamento e Máquina envolvida: Manutenção, Produção; Arcas.

Descrição do Problema: Perdas de produção; Falta de segurança; Instabilidade na rotina de trabalho; Avarias de outros equipamentos.

Reuniões Semanais: acordado com a equipa, semanalmente quartas-feiras.

Equipa do Projeto: 1 Engenheiro de Manutenção (líder do projeto), 2 Engenheiros de produção (responsável pela conformação e responsável pelas arcas e tratamento), 1 Desenhador, 1 Mecânico, 1 eletricista de turno e 1 Estagiário.

Métodos a usar: Rota de Redução de Avarias.

Resultado esperado do projeto: Redução de 50% das paragens da arca a analisar.

Potenciais ganhos: 16.751€ de ganho por ano.

1º Passo – Repartição das perdas por avaria

Como os projetos foram selecionados em reunião através do pareto geral de avarias (Gráfico 13), a primeira repartição a ser feita é quantidade de avarias, em minutos e em toneladas perdidas, pelas várias linhas (Gráfico 14).

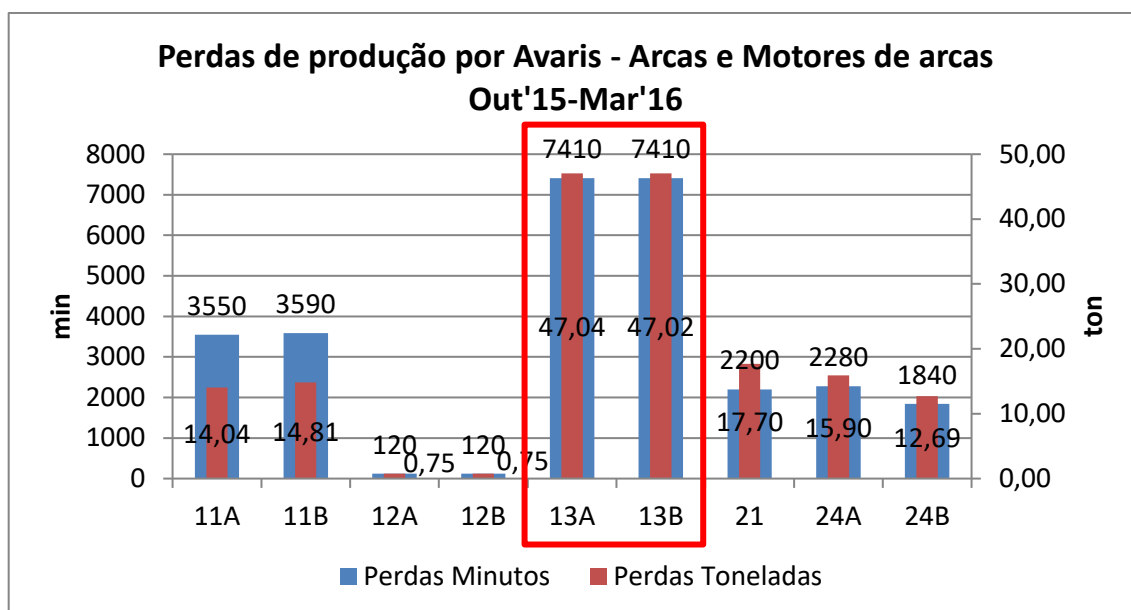


Gráfico 14 - Repartição de avarias pelas linhas, Arcas e Motores de Arcas

Depois de seleccionada a linha 13, a nova repartição incide nesta linha. Esta repartição é a quantidade de avarias dos equipamentos “arcas e motores de arcas”, em minutos e toneladas (Gráfico 15).

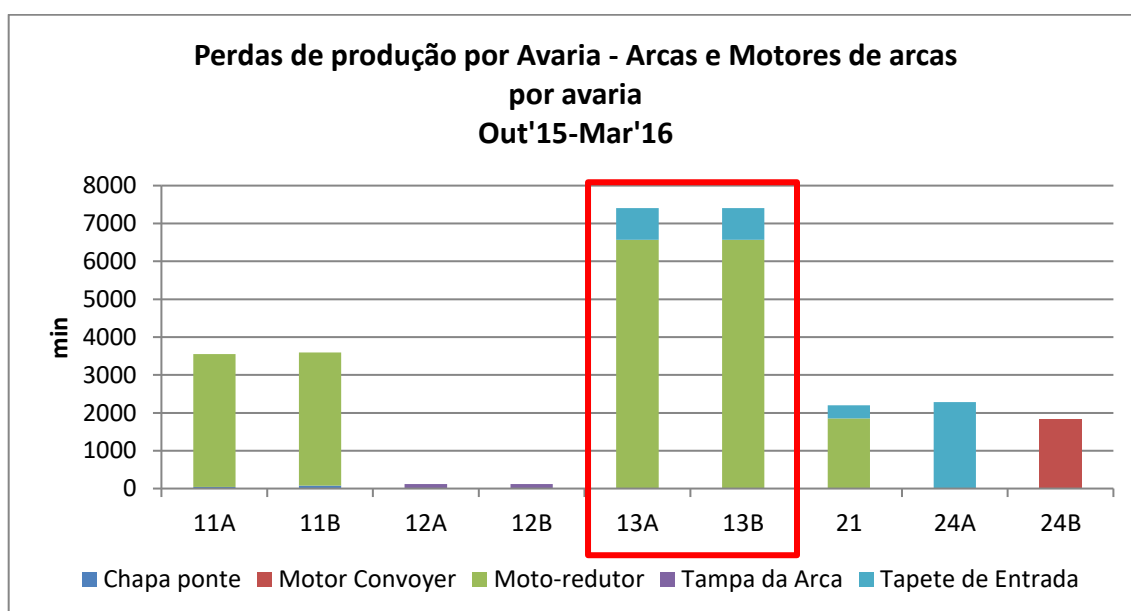


Gráfico 15 – Tipo de avarias por linha

Feita a análise foi escolhida as linhas 13, a avaria nos Moto reductor. A linha 13 perdeu cerca de 47.04 toneladas de produção. É nesta linha que o projeto vai incidir.

Descrição do problema:

O quê? – Grandes perdas de produção devido a avarias nas arcas e motores de arcas;

Quando? – Inicio 21/02/2016 duração 6 semanas;

Onde? – Moto redutor arca da linha 13;

Quem? – Equipa definida;

Porquê? – Praticamente um dia de produção perdida nas máquinas 13A e 13B;

Como? – Rota de redução de avarias.

Problema – Moto-redutor de tração da arca (Figura 35) deixou de funcionar.

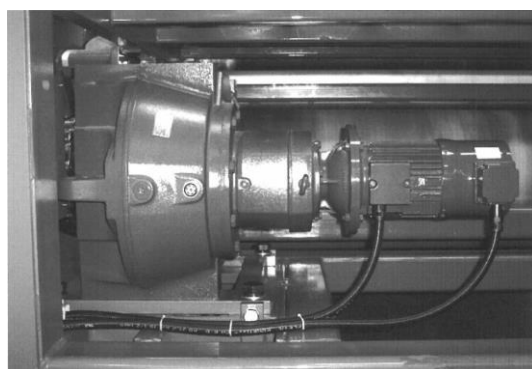


Figura 35 – Moto redutor de tração da arca

2º Passo – Master Plan

Um projeto *Standard Kaizen* tem uma duração mais curta que um projeto *Major Kaizen*. (Tabela 18)

Tabela 18 - Planeamento do projeto para o ano 2016

Passos	Planificado Feito Atrasado	SEMANA15	SEMANA16	SEMANA17	SEMANA18	SEMANA19	SEMANA20	SEMANA21	SEMANA22
1	Identificar tipos avarias e Paretos								
2	Restabelecer as Condições básicas e Standards Riscos de segurança								
3	Avarias Frequentes, 5 Porquês e aplicar medidas								
4	Evidenciar avaria esporádica, método de registo de anomalia								
5	Definir plano de Manutenção preventivo e Formação								

3º Passo – Restabelecer as condições Básicas

Para restabelecer as condições básicas primeiro tem que se analisar as condições de verificação (Tabela 19). O ponto “procedimentos seguem-se” foi um ponto não conforme.

Tabela 19 - Restabelecer condições básicas Arcas e Motores de Arcas

Condições de Verificação				
Maquina	Dispositivos de segurança LoTo		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Maquina	5S na Máquina / Área		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Maquina	Uso de componentes		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Método	Procedim. actualizados e disponíveis		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Mão de obra	Procedimentos seguem-se		<input type="checkbox"/> OK	<input checked="" type="checkbox"/> NOK
Mão de obra	Operadores formados		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Material	Materiales em condições e usão-se		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
			<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK

A Figura 36 é um esquema onde o projeto se incide (Moto redutor), e apresenta também uma boa aplicação dos 5's.



Consignação da tração da arca



Equipamento de substituição de óleo



Área 5's



Área 5's

Figura 36 – Esquema Arcas e Motores de Arcas

Tabela 20 - restabelecer condições básicas

Soluções Aplicadas			
Fazer ordens de trabalho	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Rever sistema Manutenção Prev.	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Actualizar SOP	<input type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Criar OPL	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Calibrar / R&R	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> NA
Dar formação	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Rever as especificações dos materiais	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Outros: Folha de Seguimento anomalias	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA

Para a resolução, as soluções aplicadas foram fazer ordens de trabalho, rever o sistema de manutenção preventiva, criar OPL, dar formação, rever as especificações dos materiais e criar uma folha de seguimento de anomalias (Tabela 20).

Passo 4 – Indicador OPI e KPI

Durante o decorrer do projeto não houve qualquer incidência no moto redutor da arca da linha 13.

No final do projeto como manutenção preditiva, decidiu-se recolher quinzenalmente a temperatura de três pontos do moto-redutor.

O Gráfico 16 apresenta a taxa de avarias ao longo do projeto.

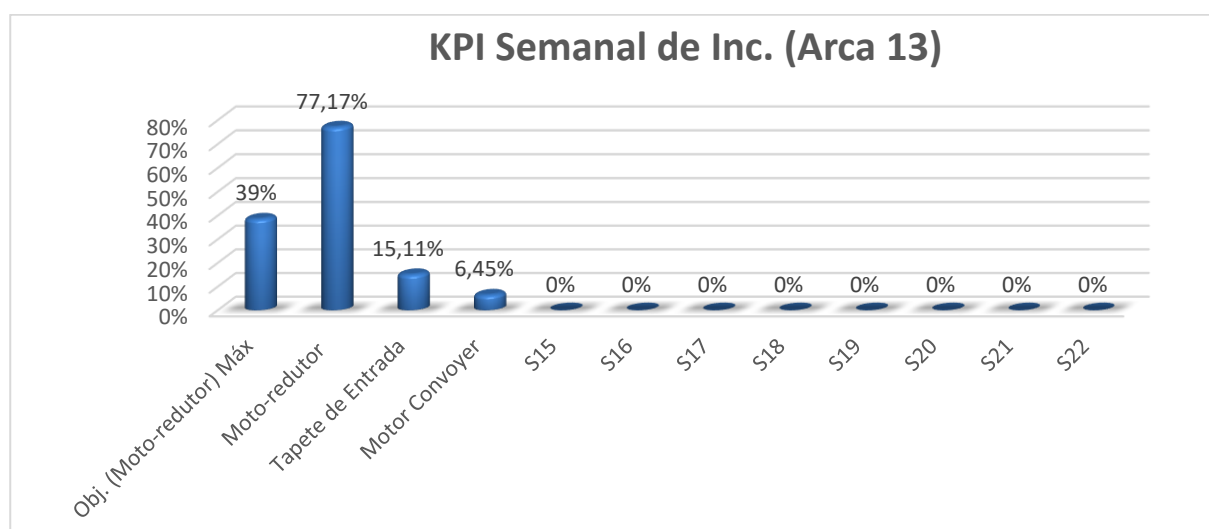


Gráfico 16 - KPI semanal Arca e Motores de Arca

OPI quinzenal de temperaturas Anexo 2.1.

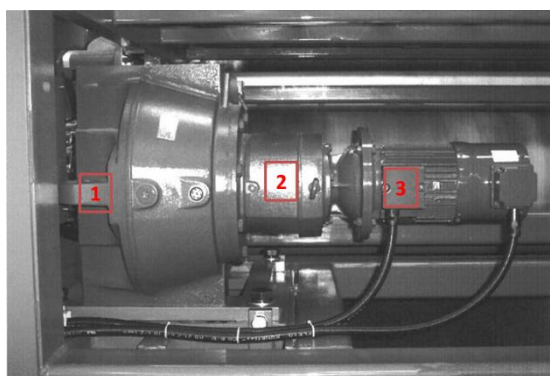


Figura 37 - Moto redutor do tapete da Arca E e F

Legenda da Figura 37:

- 1- Zona da caixa junto ao carreto;
- 2- Caixa pequena;
- 3- Motor elétrico.

Esta OPI tem como objetivo uma manutenção preditiva. Através de um medidor a laser de temperaturas é possível notar se existe um aumento de temperatura nos 3 pontos assinalados na Figura 37.

Passo 5 – Análise dos 5WHY

Tabela 21 - 5WHY Arcas e Motores de Arcas

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	PORQUÊ (1)		CAUSAS POTÊNCIAIS					PORQUÊ (5)		4M: Máquina, Material, Mão de obra, Método	
	Check	PORQUÊ (2)	Check	PORQUÊ (3)	✓	PORQUÊ (4)	Check				
PARAGEM DO TAPETE DA ARCA L13	Paragem do Moto-reductor	✓	Falha Eléctrica	✓	Avaria do Variador	✗					
				✓	Avaria do Motor	✗					
			Falha Mecânica	✓	Caixa redutora	✓	Engrenagem Desgastada	✓	Falta de Lubrificação	✓	Mão de obra
									Vida útil excedida	✓	Máquina
									Excesso de carga (peso)	✓	Método
									Material de Engrenagem não indicado	✓	Materiais
									Óleo utilizado não indicado	✓	Materiais
									Gama de lubrificação com intervalo mal definido	✓	Método
	Paragem do Tapete	✓	Falta de Transmissão	✓	Corrente partida	✗					
					Dentes do pinhão/cremalheira partidos/desgastados	✗					
			Rolo pressor desgastado	✗							
			Prisão no Tapete	✗							

Causas/possíveis causas 5WHY (Tabela 21)

- 1- Falta de lubrificação;
- 2- Vida útil excedida;
- 3- Excesso de carga;
- 4- Material de engrenagem não indicado;
- 5- Óleo de lubrificação não indicado;
- 6- Gama de lubrificação com intervalo mal definido.

Conclusões dos 5WHY

Pela conclusão da análise 5WHY (tabela 23), a falha do moto-reductor deveu-se a falta de lubrificação. O lubrificante usado não era o adequado e o intervalo para a troca de lubrificante

não estava definido. Verificou-se que o moto-redutor tinha sido instalado no ano 2006 e teve um tempo de funcionamento de cerca de 10 anos. A garrafa que estava em produção era uma garrafa pesada e o espaçamento entre garrafas dentro da arca era muito curto o que causou peso em excesso na arca.

Passo 6 – Plano de ação

Para cada causa dos 5 porquês (5WHY) deverá resultar pelo menos uma ação e coloca-la em prática (Tabela 22).

Tabela 22 - Plano de ação Arcas e Motores de Arca

N°		(O QUÊ) QUE	QUEM	QUANDO	FEITO?	PRÓXIMO PASSO (PRÓXIMOS PASOS)
AÇÕES TÉCNICAS	1	Verificar qual a periodicidade de lubrificação indicada pelo fabricante	Jorge Pinto Gomes	20/05/2016	×	Manter a programação do plano de Manutenção SAP Nº 11502 (1 Ano)
	2	Verificar material das engrenagens	Jorge Pinto Gomes	20/05/2016	×	Desta vez não foi possível verificar porque na respetiva reparação já tinha sido enviada para a sucata pelo reparador.
	3	Verificar desde quando está a trabalhar este redutor nesta arca	Luís Nunes	20/05/2016	×	Desde o arranque da arca (Ano: 2006)
	4	Comprovar se o óleo utilizado está conforme especificações do fabricante	Carlos Góis	23/05/2016	×	Não estava de acordo. Óleo específico: Mineral VG 320. A utilizar: Óleo Mineral CC220
	5	Comprovar se foram respeitadas as limitações especificadas para o binário do motor e se o motor é o especificado pelo construtor da arca	Jorge Pinto Gomes	23/05/2016	×	A arca foi pedida para uma extração diária até 180 Ton/Dia (Igual a Feeder 11), a extração diária no dia da avaria 113 Ton/dia (Peso da arca cheia 3,9 Ton)
	6	Confirmar no SAP se a lubrificação definida para o moto-redutor tem sido cumprida	Jorge Pinto Gomes	23/05/2016	×	Sim, confirmado que o plano de manutenção 11502 foi executado em junho de 2014 e em junho de 2015
	7	Colocação junto à arca (Colado no quadro da arca) para apontamento das anomalias ocorridas.	Jorge Pinto Gomes	23/05/2016	×	Formação aos colaboradores agendado para Segunda-Feira 30/05/2016

FORMAÇÕES	12	Anomalias Arcas L13	Jorge Pinto Gomes	30/05/2016	×	
	13	OT Lubrificação Arcas	Jorge Pinto Gomes		<input type="checkbox"/>	
	14	Seguimento de Temperaturas Motores das Arcas	Jorge Pinto Gomes	31/05/2016	×	
	15	Substituição Óleo Motores das Arcas	Jorge Pinto Gomes	21/05/2016	×	

Nota: Formações do Anexo 2.2. ao 2.6.

Passo 7 – Sistema de Controlo quinzenal

Tabela 23 - Sistema de controlo quinzenal

PARAMETROS A CONTROLAR	VALORES			
	Unidad	Objetivo	Limite	
			Sup	Inf
Temperatura da caixa do carreto	Quinzenal	Seguir a tendência da evolução da temperatura	50°C	0
Temperatura da caixa pequena	Quinzenal		50°C	0
Temperatura do motor	Quinzenal		70°C	0

Passo 7 – Standards

Tabela 24 - Standards Arcas e Motores de Arcas

PREVENÇÃO DE PERDAS	APLICADO?		
	S	N	NA
Indicador corrigido no sistema de controlo diário	S	N	NA
Regras definidas de como atuar em caso de desvios	S	N	NA
Standards de condições básicas + Checklist + Plano	S	N	NA
Sistema de manutenção preventivo atualizado	S	N	NA
OPL actualizadas no sistema de gestão Standards	S	N	NA
Plano de controlo de qualidade atualizado	S	N	NA
Operadores na área formados e matriz de competências atualizada	S	N	NA
Kamishibai	S	N	NA

Com a execução do plano de ação, com o sistema de controlo quinzenal (Tabela 23), com a aplicação dos standards (Tabela 24), o moto redutor da arca até ao final do estágio não deu qualquer problema. O projeto ficou com um ganho de 100%

3.2.5. Projeto Compressores

Departamento e Máquina envolvida: Manutenção, Produção; Compressor.

Descrição do Problema: Perdas de produção; Falta de segurança; Instabilidade na rotina de trabalho; Dificuldade no arranque das máquinas; Avarias causadas pela falta de ar comprimido noutros equipamentos.

Reuniões Semanais: acordado com a equipa, semanalmente terças-feiras.

Equipa do Projeto: 1 Engenheiro de Manutenção (líder do projeto), 1 Engenheiro de produção (responsável pela conformação), 1 Desenhador, 1 Mecânico, 1 eletricista de turno e 1 Estagiário.

Métodos a usar: Rota de Redução de Avarias.

Resultado esperado do projeto: Redução de 40% das paragens da arca a analisar.

Potenciais ganhos: 15.316€ de ganho por ano.

1º Passo – Repartição das perdas por avaria

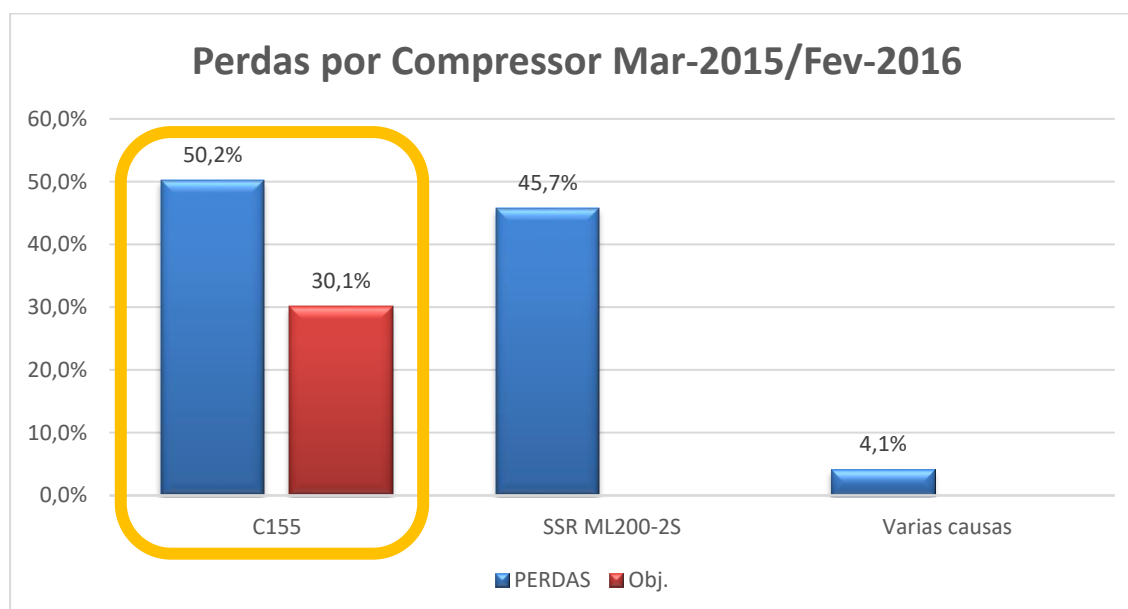


Gráfico 17 - Repartição de Perdas Compressores

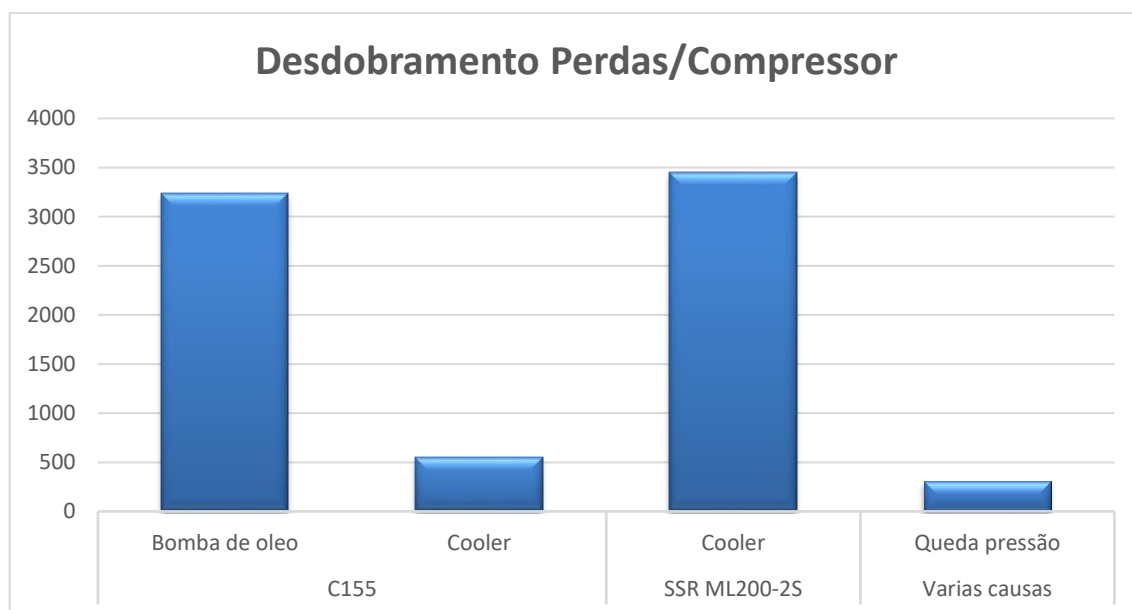


Gráfico 18 - Repartição de Perdas Compressores

Com a análise das perdas de produção por compressor (Gráfico 17), o projeto focou-se na avaliação das várias avarias do compressor C-155. Este compressor é um compressor de ar comprimido do tipo centrífugo, com produção de cerca 144,6 m³/min a 5 bar. O compressor SSR ML200-2S é um compressor do tipo “parafuso”, com produção de cerca 24 m³/min a 7,5 bar. A maior avaria do compressor C-155 foi a bomba de óleo (Gráfico 18).

Passo 2 – Master Plan

Um projeto *Standard Kaizen* tem uma duração mais curta que um projeto *Major Kaizen*. (Tabela 25).

Tabela 25 - Planeamento de Projeto Compressores

Pasos	Planificado	Feito	Atrasado	SEMANA15 11-15/04	SEMANA16 18-22/04	SEMANA17 26-29/04	SEMANA18 02-06/05	SEMANA19 09-13/05	SEMANA20 16-20/05	SEMANA21 23-27/05	SEMANA22 30-03/6
1	Identificar tipos avarias e Paretos (Eleger Compressor)										
2	Condições básicas e Riscos de segurança										
3	Avarias Frequentes, 5 Porquês e aplicar medidas										
4	Evidenciar avaria esporádica, método de registo e formação										
5	Definir plano de Manutenção preventivo										
6											

Passo 3 – Restabelecimento de condições básicas

Para restabelecer as condições básicas primeiro tem que se analisar as condições de verificação (Tabela 26). Os pontos: “Procedimentos atualizador e disponíveis”; “procedimentos seguem-se” e “Operadores Formados” foram pontos não conformes.

Tabela 26 - Restabelecer Condições Básicas Compressores

Condições de verificação				
Maquina	Dispositivos de segurança Loto		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Maquina	5S ná Máquina / Área		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Maquina	Uso de componentes		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Método	Procedim. atualizados e disponíveis		<input type="checkbox"/> OK	<input checked="" type="checkbox"/> NOK
Mano de obra	Procedim. Seguem-se		<input type="checkbox"/> OK	<input checked="" type="checkbox"/> NOK
Mano de obra	Operadores formados		<input type="checkbox"/> OK	<input checked="" type="checkbox"/> NOK
Material	Materiales em condições e usão-se		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
	Otros: Revisões Externas		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK

As soluções aplicadas para as não conformidades encontradas foram: “Fazer ordens de trabalho”; “Rever sistema de manutenção preventiva”; Criar OPL; “Dar formação” e “Otimização dos custos de manutenção” (Tabela 27).

Tabela 27 - Restabelecer condições básicas Compressores

Soluções aplicadas			
Fazer ordens de trabalho	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Rever sistema de manutenção Prev.	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Atualizar SOP	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> NA
Criar OPL	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Calibrar / R&R	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> NA
Dar formação	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Rever as especificações dos materiais	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> NA
Outros: Optimização de custos manutenção.	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA

A Figura 38 é um esquema onde o projeto se incide (Compressor C155), e apresenta também uma boa aplicação dos 5's, a zona do *cooler* e a zona da bomba de óleo.



Cooler reparado (Ago. 2015); Bomba de óleo substituída (Mar. 2016)

Verificação registos SAP; Limpeza efetuada no decorrer do projeto

Figura 38 - Esquema Compressores

Passo 4 – Indicador (OPI)



Gráfico 19 - Seguimento de Vibrações Compressor C155

O seguimento de OPI's deste projeto foi à pressão do óleo, pois caso este variasse muito era um sinal que a bomba de óleo não funcionava corretamente (Gráfico 19).

Outro seguimento que se fez foi nas vibrações do compressor, pois caso estas ultrapassassem o limite, alguns dos seus componentes não iriam funcionar, causando uma perda de produção de ar comprimido para a conformação das garrafas (Gráfico 20).

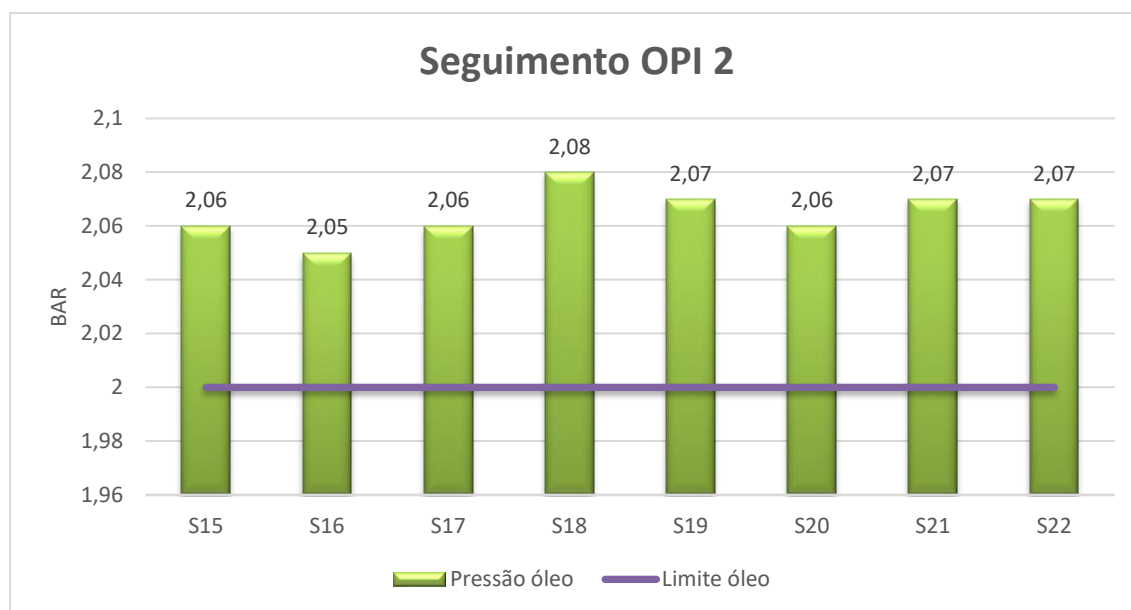


Gráfico 20 - Pressão de Bomba de Óleo Compressor C155

Passo 5 – Análise 5WHY

Tabela 28 - Análise 5WHY

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	CAUSAS POTENCIAIS										4M: Máquina, Material, Mão de obra, Método
	PORQUÊ (1)	Check	PORQUÊ (2)	Check	PORQUÊ (3)	Çk	PORQUÊ (4)	Check	PORQUÊ (5)	Check	
Paragens Compressor C155	Rotura Cooler	✓	Excesso tempo vida	✓	Compressor com 142.000H	✓	Falta Revis. 80.000h	✓		Material	
			Seguimento parametos inadequado	✓	Registos seguimento s/ alerta	✓				Método / Mano de Obra	
			Água Refrig. imprópria	X							
			Retentor roto	✓	Excesso tempo vida	✓	Compressor com 145.000H	✓	Falta Revis. 80.000h	✓	Material
	Avaria Bomba óleo	✓			Seguimento parametos inadequado	✓	Registos seguimento s/ alerta	✓		Método / Mano de Obra	
			Bomba gripada	✓	Excesso tempo vida	✓	Compressor com 145.500H	✓	Falta Revis. 80.000h	✓	Material
					Seguimento parametos inadequado	✓	Registos seguimento s/ alerta	✓		Método / Mano de Obra	
			Perda óleo	X							

Com a análise 5WHY (Tabela 28) concluiu-se que a causa da maioria das avarias foi a falta de revisão definida pela marca dos compressores a cada 80.000 horas de trabalho. Esta revisão é essencial para o bom funcionamento do compressor.

A programação de manutenção do compressor prevê uma substituição de filtro de ar absoluto a cada 4 vezes ao ano, substituição de pré-filtro de ar 8 vezes ao ano, filtro do óleo 2 vezes ao ano, análise de óleo de condensados 2 vezes ao ano, verificação do atesto do óleo 1 vez ao ano, substituição de óleo 1 vez de cada em 3 anos, o que a Verallia estava a cumprir. A manutenção preventiva aconselhada pela marca a cada 80.000 horas de funcionamento não foi executada.

Passo 6 – Plano de Ação

Tabela 29 - Plano de Ação Compressores

Nº	O QUÊ	Quando	FEITO?	PRÓXIMOS PASSOS
Ações Técnicas	1 Restabelecer as condições básicas da Máquina. Reparar <i>Cooler</i> , Mudança Bomba Óleo, Limpeza.	Antes Semana 18	OK	Seguimento manutenção preventiva com Ficha máquina
	2 Fazer Ficha de vida do compressor	Semana 20	OK	
	3 No SAP PM incluir as revisões e periodicidades estabelecidas	Semana 21	OK	Seguimento manutenção preventiva com Ficha máquina
	4 Fazer arquivo de máquina para arquivar todos os documentos da máquina	Semana 22	OK	
Formações	1 OPL Registo Incidências	29/04/2016	OK	
	2 OPL Riscos Posto Trabalho	29/04/2016	OK	
	3 OPL Restabelecer Condições Iniciais / Limpeza	06/05/2016	OK	
	4 OPL Seguimento Diário Compressores	13/05/2016	OK	
	5 OPL Manutenção Compressores	20/05/2016	OK	
	6 OPL 213 Ficha Vida Compressores	27/05/2016	OK	

Para cada causa dos 5 porquês (5WHY) deverá resultar pelo menos uma ação e coloca-la em prática (Tabela 29).

Passo 7 – Sistema de Controlo diário

Tabela 30 - Sistema de Controlo Compressores

PARAMETROS A CONTROLAR	VALORES			
	Unidades	Objetivo	Limite	
			Sup	Inf
Vibrações (alerta)	micron		25	0
Pressão Óleo (OK)	Bar	≥ 2		
CTD Temp. Ar Descarga	°C	$< 10^{\circ}\text{C}$		
Corrente motor	A	134	134	0

Tabela 31 - Standards Compressores

PREVENÇÃO DE PERDAS	APLICADO?		
	S	N	NA
Indicador corrigido no sistema de controlo diário	S	N	NA
Regras definidas de como atuar em caso de desvios	S	N	NA
Standards de condições básicas + Checklist+ Plano	S	N	NA
Sistema de manutenção preventivo atualizado	S	N	NA
OPL atualizadas no sistema de gestão Standards	S	N	NA
Plano de controlo de qualidade atualizado	S	N	NA
Operados na área formados e matriz de competências atualiz.	S	N	NA
Kamishibai	S	N	NA

Com este projeto definiu-se uma melhor manutenção no S.A.P. PM (Tabela 31) para os compressores, em principal para o C155, melhorou-se a manutenção preditiva para prever a falha do compressor (Tabela 30). O ganho deste projeto foi de 100% pelo menos até ao fim do estágio.

3.2.6. Projeto Enfornadores

Departamento e Máquina envolvida: Manutenção, Produção; Enfornadores.

Descrição do Problema: Perdas de produção; Falta de segurança; Instabilidade na rotina de diária de trabalho; Avarias de outros equipamentos.

Reuniões Semanais: acordado com a equipa, semanalmente quintas-feiras.

Equipa do Projeto: 1 Instrumentista (líder do projeto), 1 Engenheiro (responsável pelas Máq. I.S. e Moldes), 2 Mecânico, 1 eletricista de turno e 1 Estagiário.

Métodos a usar: Rota de Redução de Avarias.

Resultado esperado do projeto: Redução de 50% das paragens da arca a analisar.

Potenciais ganhos: 8.135€ de ganho por ano.

Passo 2 – Repartição das perdas

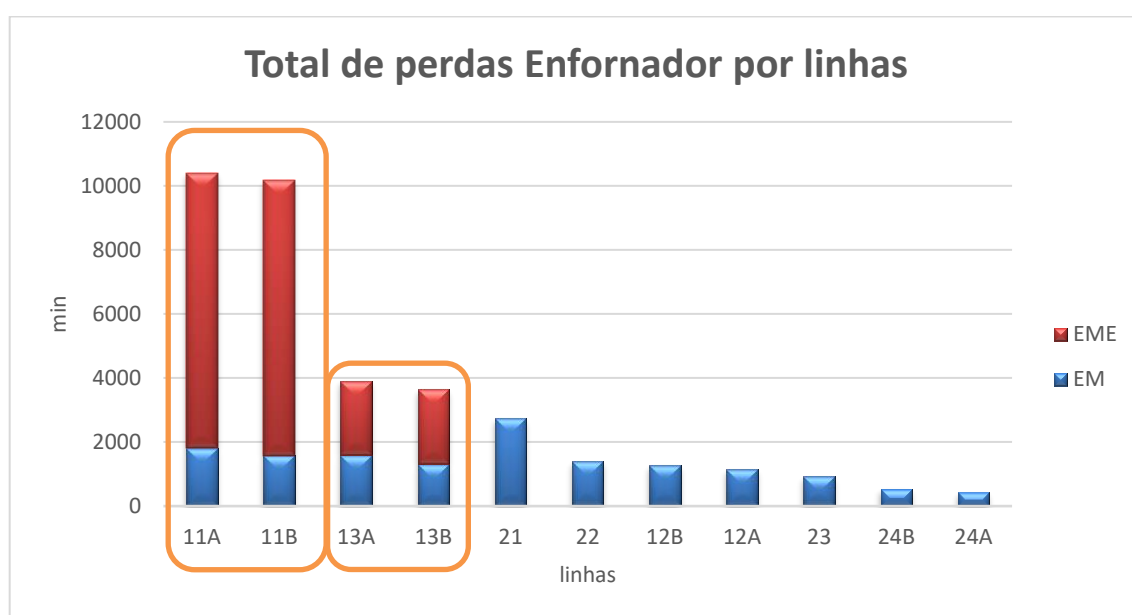


Gráfico 21 - Repartição de perdas por linhas Enfornadores

Legendas do Gráfico 21:

- EME – Enfornador parte elétrica
- EM – Enfornador parte mecânica

A maior avaria neste projeto foi o desgaste da lança e dedos partidos da lança.

A lança é um componente do enfornador para colocar as garrafas na arca de recozimento. É um equipamento de transporte. A lança é constituída por material refratário para não danificar as garrafas e para dispor de uma maior durabilidade (Gráfico 22).

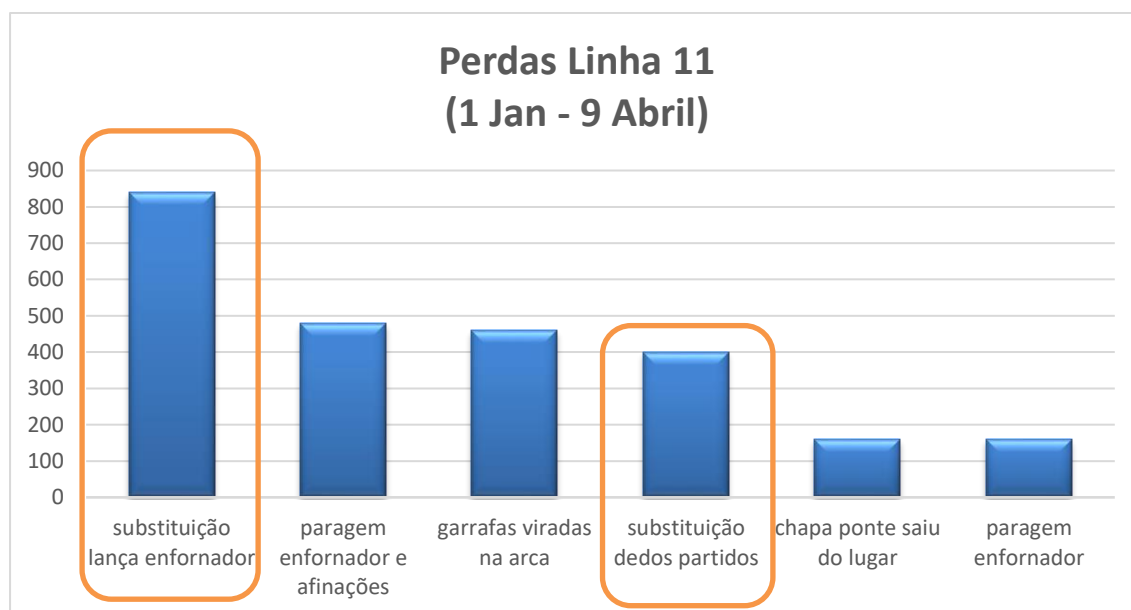


Gráfico 22 - Repartição de perdas tipo de avarias Enforadores

Passo 2 – Master Plan

Um projeto *Standard Kaizen* tem uma duração mais curta que um projeto *Major Kaizen*. (Tabela 32). Os três projetos lançados pelo pilar fiabilidade tiveram o mesmo período de trabalho.

Tabela 32 - Planeamento Enforadores

Passos	Planificado Feito Atrasado	SEMANA15	SEMANA16	SEMANA17	SEMANA18	SEMANA19	SEMANA20	SEMANA21	SEMANA22
1	Identificar tipos avarias e Paretos	Planificado	Feito						
2	Restabelecer condições básicas nas zonas críticas e formular stander			Planificado	Feito	Atrasado			
3	Avarias Frequentes, 5 Porquês e aplicar medidas				Planificado	Feito	Atrasado		
4	Evidenciar avaria esporádica, método de registo de anomalia						Planificado	Feito	Atrasado
5	Definir plano de Manutenção preventivo e Formação							Planificado	Feito

Passo 3 – Restabelecimento de condições básicas

Para restabelecer as condições básicas primeiro tem que se analisar as condições de verificação (Tabela 33). Os pontos: “Procedimentos atualizador e disponíveis”; “procedimentos seguem-se” foram pontos não conformes.

Tabela 33 - Restabelecer condições básicas Enfornadores

Condições de verificação				
Maquina	Dispositivos de segurança Loto		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Maquina	S na Máquina / Área		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Maquina	Uso de componentes		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Método	Procedim. atualizados e disponíveis		<input type="checkbox"/> OK	<input checked="" type="checkbox"/> NOK
Mano de obra	Procedim. Seguem-se		<input type="checkbox"/> OK	<input checked="" type="checkbox"/> NOK
Mano de obra	Operadores formados		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK
Material	Materiais em condições e usam-se		<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK

As soluções aplicadas para as não conformidades encontradas foram: “Fazer ordens de trabalho”; “Rever sistema de manutenção preventiva”; Criar OPL; “Dar formação” e “Rever as especificações dos materiais refratários”.

Tabela 34 - Restabelecer Condições Básicas Enfornadores

Soluções aplicadas			
Fazer ordens de trabalho	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Rever sistema de Manutenção preventivo	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Atualizar SOP	<input type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input checked="" type="checkbox"/> NA
Criar OPL	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Calibrar / R&R	<input type="checkbox"/> S	<input checked="" type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Dar formação	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA
Rever as especificações dos materiais	<input checked="" type="checkbox"/> S	<input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> NA

Passo 4 – OPI

Neste projeto não foi seguido um OPI, é difícil encontrar um parâmetro que levasse a alguma conclusão.

Passo 6 – Análise 5WHY

Causas/possíveis causas 5WHY (Tabela 35)

- 1- Dessincronização da lança com as garrafas;
- 2- Atasco no túnel de tratamento a quente;
- 3- Distância entre garrafas mal afinadas;
- 4- Não há substituição programada para os dedos e para a lança;
- 5- Falta de gama de substituição de dedos;
- 6- Os dedos não se mudam em todas as mudanças de fabrico;
- 7- Longo período de trabalho.

Tabela 35 - Análise 5WHY Enfornadores

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	PORQUÊ (1)		PORQUÊ (2)		PORQUÊ (3)		PORQUÊ (4)		PORQUÊ (5)		4M: Máquina, Material, Mão de obra, Método
		Check		Check		Check		Check		Check	
Paragem de Enfornador linha 11 para substituição da lança	Dedos partidos	✓	(1) Garrafa entre a lança e a cinta de entrada em arca	✓	Atasco anterior à lança (no transfer)	✓	Transfer mal afinado	✓	Dessincronização	✓	Mão de obra
							Atascos no túnel	✓			Máquina
							Distância entre garrafas mal afinadas	✓			Mão de obra
			Desgaste material dedos	✓	(2) Longos períodos de funcionamento (em quantidade de garrafas)	✓	Tempo de fabricação > que tempo de vida de material	✓	Não há substituição programada para os dedos / lança	✓	Método
							Falta gama de substituição dos dedos	✓			
							Não se mudam os dedos em todas as mudanças	✓			
	Lança empenada	✓	(1)	✓							
			Elevada temperatura ambiente de funcionamento	✓	Longo período de funcionamento em nº garrafas (2)	✓					

Passo 7 – Plano de ações

Tabela 36 - Plano de Ação Enfornador

Nº		O QUÊ	QUANDO	FEITO	PRÓXIMOS PASSOS
AÇÕES TÉCNICAS	1	Recolha dos dados das avarias com base nos registos do livro chefe turno	Semana 16	×	
	2	Fazer recolha dos manuais do enfornador atualizados (atualizar)	Semana 18	×	Verificar procedimentos de manutenção
	3	Colocar o enfornador nas condições iniciais	Semana 19	×	Retirar fotos para comprovação
	4	Verificação dos trabalhos preventivos no SAP PM	Semana 19	×	Criar procedimento para manutenção preventiva (em conjunto com Pedro Gomes)
	5	Verificar regularmente as temperaturas entrada arca e motor	Semanalmente	×	
	6	Controlo visual do nivelamento da lança/desgaste	Diariamente	×	

		dedos			
	7	Verificar garrafa com maior temperatura à entrada da Arca/com maior diâmetro exterior	Semana 16	<input type="checkbox"/>	Criar sistema de controlo de desgaste de dedos de lança
	8	Verificar Garrafas com maiores tempos de Produção. Nessas fabricações verificar se houve troca de Lança		<input type="checkbox"/>	Criar sistema de registo de desgaste de lança associados à mesma fabricação. (Longos períodos)
	9	Sensibilização dos operadores das máquinas IS		<input type="checkbox"/>	Fazer futuramente para alertar e evitar os problemas causados pelo mau alinhamento das garrafas
	10	Criação de um novo OPI para controlar os consumos dos servomotores	Semanalmente	<input type="checkbox"/>	
FORMACÕES	1	OPL - Registo de avarias	09/05/2016	x	
	2	OPL - Limpeza Enfornador	05/05/2016	x	
	3	OPL - Verificação e Inspeção Enfornador		<input type="checkbox"/>	Fazer futuramente consoante da análise aos pontos mais críticos
	4	OPL - Segurança	03/05/2016	x	
	5	OPL - Registos de temperaturas à entrada da Arca	26/05/2019	x	

Para cada causa dos 5 porquês (5WHY) deverá resultar pelo menos uma ação e colocá-la em prática (Tabela 36).

Passo 7 – Sistema de Controlo diário

Todos os sistemas de controle, são sistemas que não estavam definidos anteriormente (Tabela 37 e Tabela 38).

Os parâmetros mínimos e máximos poderão ser alterados consoante a experiência e conclusões adquiridas ao longo da análise.

Caso ocorra um pico de valores no processo de controlo, está estabelecido tomar medidas para um seguimento mais rigoroso do desgaste dos dedos.

Tabela 37 - Sistema de Controlo Enfornador

PARAMETROS A CONTROLAR	VALORES			
	Unidade	Objetivo	Limite	
			Sup	Inf
Controlar as temperaturas do motor à entrada da arca	°C	< 100		
Controlar o nívelamento da arca	NA	NA	NA	NA
Registo de temperaturas à entrada da Arca(Temperatura	°C		380°C	NA
Registo de temperaturas à entrada da Arca(Lança)(*)	°C		350°C	
Registo de temperaturas à entrada da Arca(Topo	°C		270°C	NA
(*) Temperaturas definidas em equipa. Chegar a um valor limite com o estudo				

Passo 7 – Standards

Tabela 38 - Standards Enfornadores

PREVENÇÃO DE PERDAS	APLICADO?		
	S	N	NA
Indicador corrigido no sistema de controlo diário	S	N	NA
Regras definidas de como atuar em caso de desvios	S	N	NA
Standards de condições básicas + Checklist+ Plano	S	N	NA
Sistema de manutenção preventivo atualizado	S	N	NA
OPL atualizadas no sistema de gestão Standards	S	N	NA
Plano de controlo de qualidade atualizado	S	N	NA
Operados na área formados e matriz de competências atualiz.	S	N	NA
Kamishibai	S	N	NA

O projeto enfornadores teve um ganho de 55% até ao final do estágio permanecendo acima do objetivo definido inicialmente.

$$\% \text{ Perdas Mud. Cor} = \frac{\text{Toneladas perdidas em mudança de cor}}{\text{Toneladas de Vidro Fundido}} * 100 \quad (4)$$

$$\% \text{ Perdas corte de corrente} = \frac{\text{Minutos perdidos de Cortes de Corrente}}{\text{Tempo real de produção (min)} * \text{Média de Secções}} * 100 \quad (5)$$

As toneladas perdidas por corte de corrente são calculadas através da seguinte formula:

$$\text{Ton. por Corte de Corrente} = \frac{\% \text{ Perdas corte de corrente} * \text{Ton. de Vidro Fundido}}{100} \quad (6)$$

Tabela 40 – Cálculo Perdas por atividade Excel

		< --- Perdas Actividade --- >					
		Mud Côr			Cortes Corrente Exterior		
		(Ton)	%	(Ton)	(min)	(Ton)	%
Linha 11-A	11-A Jan					0,00	
	11-A Fev					0,00	
	11-A Mar					0,00	
	11-A Abr					0,00	
	11-A Mai					0,00	
	11-A Jun					0,00	
	11-A Jul					0,00	
	11-A Ago					0,00	
	11-A Set					0,00	
	11-A Out					0,00	
	11-A Nov					0,00	
	11-A Dez					0,00	
TOTAL 11-A		0,00	0,00%	0,00		0,00	0,00

Para calcular as perdas de produção na folha Excel está dívida em Avarias de Vidro Frio, Avarias de vidro Quente Avarias externas e Avarias totais (exemplo de perdas de Vidro Quente Tabela 41), como referenciado na análise de repartição de avarias (Figura 34). Nas perdas de produção são inseridos então as perdas em minutos para cada linha de produção das

máquinas I.S., feeders, transporte, tratamentos, avarias de vidro frio, paletizadores, transferência, SSGG, forno e arcas.

A percentagem de cada um deles é calculada da seguinte maneira:

Equação 7 - % Perdas Máquinas I.S.

$$\% \text{ Máquinas I. S.} = \frac{\text{Minutos perdidos Máq. I. S.}}{\text{Tempo real de produção (min)} * \text{Média de Secções}} * 100 \quad (7)$$

Tabela 41 - Cálculo de Perdas por avaria Excel

		Perdas Produção					
		Máq. I.S. (min)	Feeders (min)	Transporte (min)	Tratamentos (min)	Máq. I.S. (Ton)	Máq. I.S. %
Linha 11-A	11-A Jan					0,00	0,00%
	11-A Fev					0,00	0,00%
	11-A Mar					0,00	0,00%
	11-A Abr					0,00	0,00%
	11-A Mai					0,00	0,00%
	11-A Jun					0,00	0,00%
	11-A Jul					0,00	
	11-A Ago					0,00	
	11-A Set					0,00	
	11-A Out					0,00	
	11-A Nov					0,00	
	11-A Dez					0,00	
TOTAL 11-A							

Para cada sector é calculado com o mesmo princípio. Para fazer o cálculo é necessário inserir individualmente para cada sector em todas as linhas. O que leva a uma carga de trabalho de 3 a 6 horas e ainda pode ocorrer o risco de haver erros humanos a transcrever.

Por isso o aluno decidiu criar uma base de dados para eliminar estes dois problemas.

No fim de calculado os dados são seguidos e analisados na seguinte tabela (Tabela 42):

Nota: como referido anteriormente os valores são fictícios para não divulgar dados oficiais.

Tabela 42 - Tabela representativa dos valores de Kpi's Fiabilidade

Nesta tabela (Tabela 42) podem-se observar os resultados do ano anterior, o objetivo atual e a percentagem de cada mês e o YTD (Year to Date).

3.2.8. Base de Dados

Esta base é um cruzamento de dados de duas bases já existentes. Só lê e processa dados para o objetivo de análise que se impôs no pilar de fiabilidade. Com o desenvolver do projeto pode-se alterar o processo de dados facilmente para assim haver uma atualização fácil de dados.

O aluno teve a necessidade de criar esta base de dados para melhorar o tempo despendido de trabalho a fazer uma análise de repartição de avarias e o cálculo de KPI's.

Depois de concluída esta base encontra-se no servidor da fábrica para que toda agente tenha uma fácil leitura do estado atual da fábrica em relação a avarias.

Desenvolvimento da base de dados

1. Tabelas

Esta base de dados é constituída por 8 tabelas dos quais 5 tabelas (Figura 39) estão ligadas às bases de dados de origem, isto é, todos os dados que são inseridos nas bases de dados de origem são atualizados nesta nova base automaticamente.

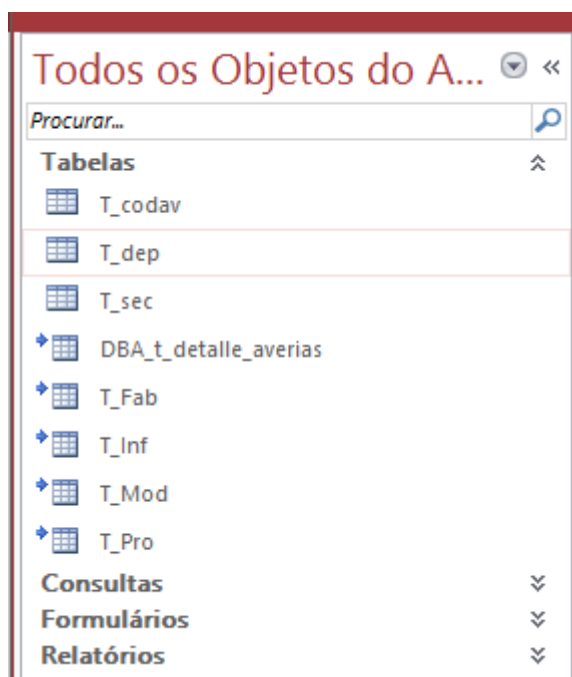


Figura 39- Tabelas Access

As primeiras 3 tabelas da Figura 39, foram tabelas criadas para fazer a repartição de perdas de avarias acordadas no lançamento do pilar.

T_dep é a tabela com os três departamentos Avarias de Vidro Frio, Avarias de Vidro Quente e Avarias exteriores

Na tabela T_sec contém todos os sectores dos 3 departamentos, máquinas I.S., feeders, transporte, tratamentos, avarias de vidro frio, paletizadores, transferência, SSGG, forno e arcas.

Na tabela T_codav é a tabela que contém todas as avarias que poderão existir na fábrica dos vários sectores.

As restantes tabelas são tabelas ligadas a outras bases de dados já existentes.

Tabela DBA_t_detalle_averias é a tabela principal de registo de avarias que contém (Tabela 43):

Tabela 43 - Estrutura da tabela de avarias

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição (opcional)
cod_fabrica	Texto Breve	Código de cada fábrica
linha	Texto Breve	Linha onde ocorreu a avaria

data	Data/Hora	Data e Hora da avaria
cod_avaria	Texto Breve	Código da avaria
n_seccoes	Número	Nº de secções que param devido à avaria
minutos_seccao	Número	Multiplicação entre (minutos_parada)*(n_seccções)
Minutos_parada	Número	Minutos reais de perda
Observações	Texto breve	Avaria observada
Mudança de fabrico	Sim/Não	

A tabela T_Pro é a principal tabela de registos de produção contem como principais campos da sua estrutura (Tabela 44):

Tabela 44 - Estrutura da Tabela de Produção

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição (opcional)
Dia	Data/Hora	Data de Produção
NF	Número	Número de Fabricação
Fab	Texto Breve	Tipo de fabricação
Lin	Texto Breve	Linha
Cap	Número	Capacidade do Modelo
Pes	Número	Peso trabalho
STD	Número	Velocidade Standard
Vel	Número	Velocidade trabalhada
Sec	Número	Número de secções
Tem	Número	Tempo de trabalho em min.

A tabela T_Pro também contém toda a informação de paletes fabricadas e materiais usados, assim como o local armazenado.

A tabela T_Mod tem todos os Modelos fabricados associados a um código de produção.

A tabela T_Inf é a principal tabela de registos de dados do forno e tem como campos na sua estrutura (Tabela 45):

Tabela 45 - Estrutura da Tabela informação

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição (opcional)
Dia	Data/Hora	Data da produção
Cor1	Texto Breve	Cor fabricada F
Cas1	Número	% de casco usado na composição
TFu1	Número	Temperatura de fusão D1
TGa1	Número	Temperatura de garganta
Ifp1	Número	Infundidos por 100 Kg
Afi1	Número	Afinagem F1
Inf1	Número	% de infundidos F1
Gas1	Número	Gás natural em Nm3 – F1
Fue1	Número	Fuel em Kg – F1
Ele1	Número	Eletricidade em KWh – F1
Ext1	Número	Extração

A tabela T_Fab é a tabela com a informação de mudanças de fabrico a sua estrutura é (Tabela 46):

Tabela 46 - Estrutura da Tabela Fabricação

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição (opcional)
NF	Número	Número de Fabricação
Dia	Data/Hora	Data de Produção
Sai	Data/Hora	Data de saída de Produção

Lin	Texto Breve	Linha
Pro	Texto Breve	Código de modelo
Cod	Número	Código SAP
STD	Número	Velocidade Standard

Consultas

Para o processamento dos dados da base de dados foi necessário criar cerca de 40 consultas, em que 8 são consultas cruzadas.

Para o cruzamento de dados bastava fazer uma ligação simples entre tabelas. Mas estas duas bases de dados não foram criadas em simultâneo, nem para um objetivo comum. O que torna a ligação entre tabelas bastante complicado.

Então para conseguir uma correta ligação entre as duas bases foram criadas duas consultas.

A primeira consulta pelo nome C_fab (Figura 40) liga as tabelas T_inf, T_Pro, T_fab e T_mod.

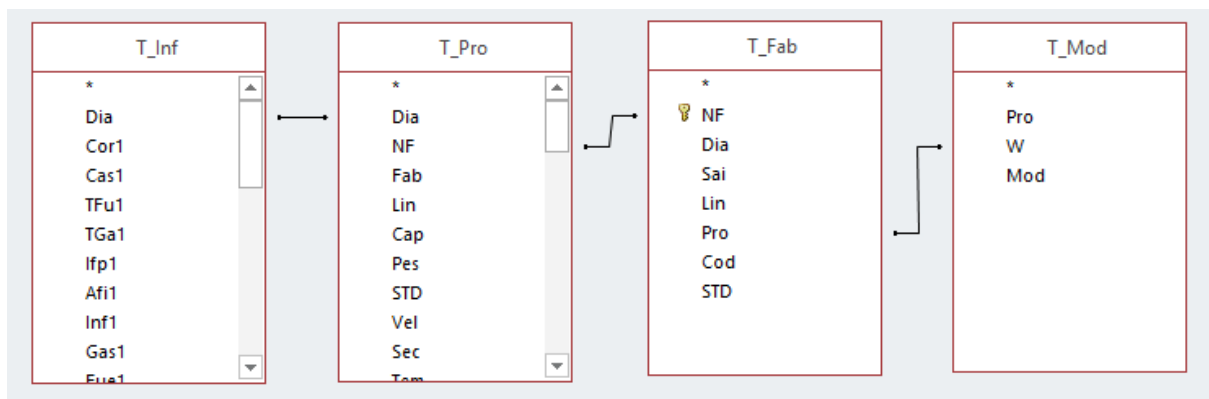


Figura 40 - Ligações existentes na consulta principal

Com estas 4 tabelas ligadas têm-se toda a informação de produção, desde do forno, ao tipo de produção e às mudanças de produção.

São estas 4 tabelas que iram ligar à base de dados de avarias. Mas como o cruzamento de dados entre as duas não tem nenhum campo criado em comum com ambas é necessário colocar uma restrição na Consulta C_fab.

Campo:	Dia	Lin	Fab	Sec	Projecto: Pro	Mod	Peso: Pes	Velo: Vel
Tabela:	T_Pro	T_Pro	T_Pro	T_Pro	T_Fab	T_Mod	T_Pro	T_Pro
Total:	Agrupar por	Agrupar por	Último	Último	Último	Último	Último	Último
Ordenação:	Ascendente	Ascendente	Ascendente					
Mostrar:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Critério:								
ou:								

Figura 41 - Construção de Consulta

Nesta consulta (Figura 41) só foram adicionados os campos necessários para o cruzamento de dados, podendo mais tarde adicionar mais campos para uma melhor análise.

No total é selecionado “Último” aos vários parâmetros, porque nos dias em que existe mudança de fabrico, ao ligar com a consulta de avarias, o programa iria associar duas avarias, uma ao fabrico anterior e outra ao novo fabrico. Iria assim criar uma avaria a mais nos dias em que houvesse mudança de fabrico. Esta foi a restrição criada para conseguir cruzar as duas bases de dados de forma correta.

Assim ao selecionar “Último” a avaria registada irá se associar sempre ao novo fabrico, que é onde existe mais probabilidade de avarias, num início de fabricação.

A segunda consulta (Figura 42) é a consulta que faz o cruzamento de dados entre as duas bases de dados. Tem como nomo C_ton_av.

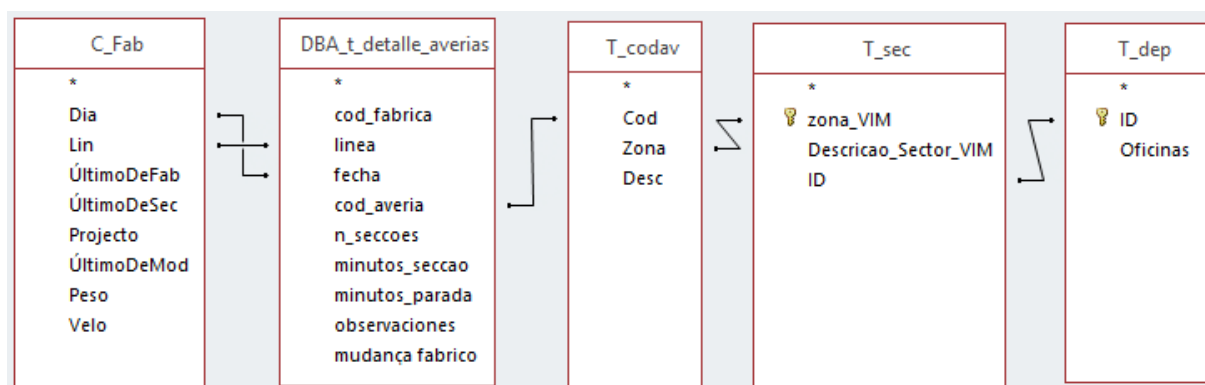


Figura 42 - Ligações da Consulta C_ton_av

Então a primeira consulta criada C_Fab liga com a base de avarias através das linhas e da data de produção. As outras tabelas como referidas anteriormente são para a repartição de avarias.

Com este cruzamento de dados consegue-se instantaneamente saber por cada avaria:

- O modelo fabricado;
- A cor fabricada;
- As toneladas de perdas por cada avaria.

Estes são os três principais campos definidos para o cruzamento de dados. São informações novas que poderão resultar de novos conhecimentos da causa de uma determinada avaria.

Assim com o cálculo de toneladas por cada avaria consegue-se saber quantas toneladas se perderam por mês, por ano, por dia de uma só avaria, o que não se conseguia no passado de uma maneira fácil e tão precisa.

Para o cálculo de toneladas usou-se as seguintes formulas:

$$Velocidade\ secção = \frac{[Velocidade\ Máq.\ I.S.]}{[Número\ de\ secções\ em\ funcionamento]} \quad (8)$$

Velocidade Secção (velsec) – [gotas/minuto]

Velocidade Máquina – [gotas/minuto]

Nota: A velocidade de produção das Máquinas I.S. é definida pela velocidade de corte de cada gota. E a gota é definido pelo seu peso.

$$\begin{aligned} Ton.\ pedidas\ por\ avaria \\ = \frac{[peso\ de\ cada\ gota]}{1000000} * [velsec] * [N^o\ de\ sec.\ afetadas] \\ * [min.\ da\ avaria] \end{aligned} \quad (9)$$

Estrutura principal da base de dados (Menus)

No menu principal (Figura 43) da base de dados o utilizador pode escolher como quer fazer a análise de avarias. O utilizador pode fazer a repartição de avarias por departamentos, por linhas.



Figura 43 - Menu principal do programa de Análise de Avarias

Ao clicar na repartição de avarias irá abrir outro menu.

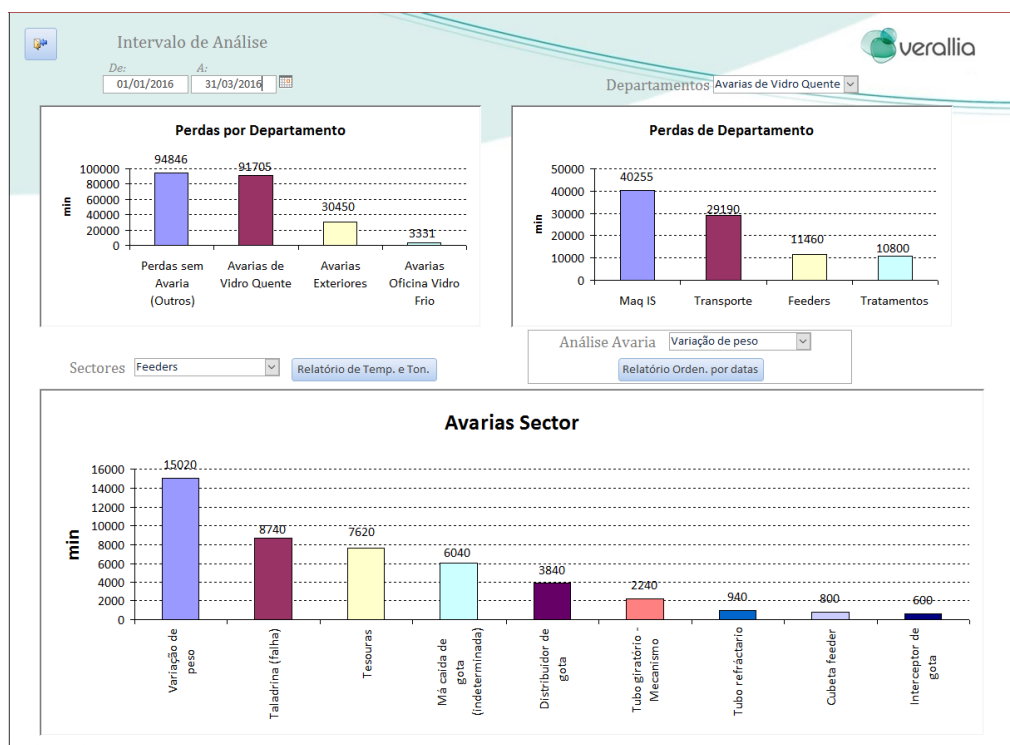


Figura 44 - Menu de Repartição de avarias por departamentos

Neste menu (Figura 44) o utilizador pode escolher o intervalo de datas de análise e assim que preencher o gráfico de perdas por departamento irá atualizar. Na caixa “Departamentos” o utilizador pode escolher qualquer um dos departamentos e o gráfico dois irá sempre atualizar automaticamente. Na caixa “Sectores” o utilizador escolhe na listagem em relação ao departamento que estiver selecionado anteriormente. Os relatórios disponibilizam o tempo da avaria, a perda em toneladas, o modelo de produção e algum detalhe da avaria, de acordo com o intervalo de tempo da análise.

O menu da Figura 46, com as duas bases cruzadas consegue-se assim ter informação de qual o modelo tem mais perdas por avaria, qual a maior avaria do modelo e analisar uma avaria específica.

Cada um dos relatórios é capaz de gerar relatórios independentes, por data, por linha, modo de falhar da avaria. Fornecendo assim o máximo de informação possível ao utilizador. **Estes relatórios não são mostrados por completo no presente documento por serem confidenciais os modelos produzidos na Vidreira. (Anexo 4.1 e 4.2)**

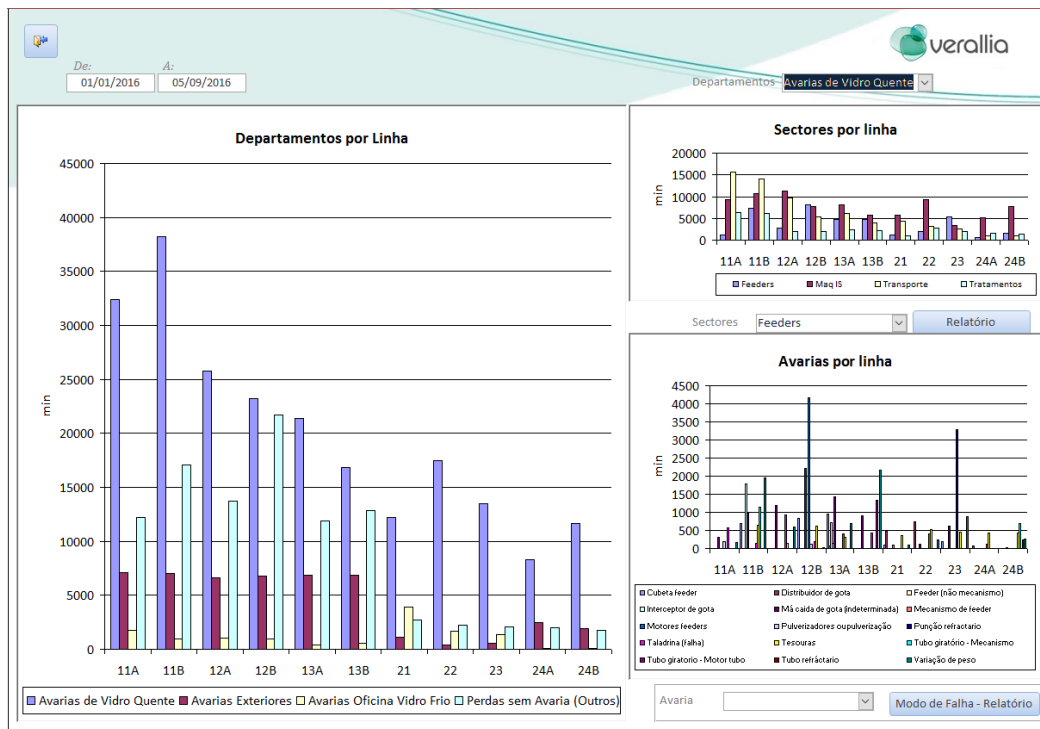


Figura 45 - Repartição de avarias por linhas

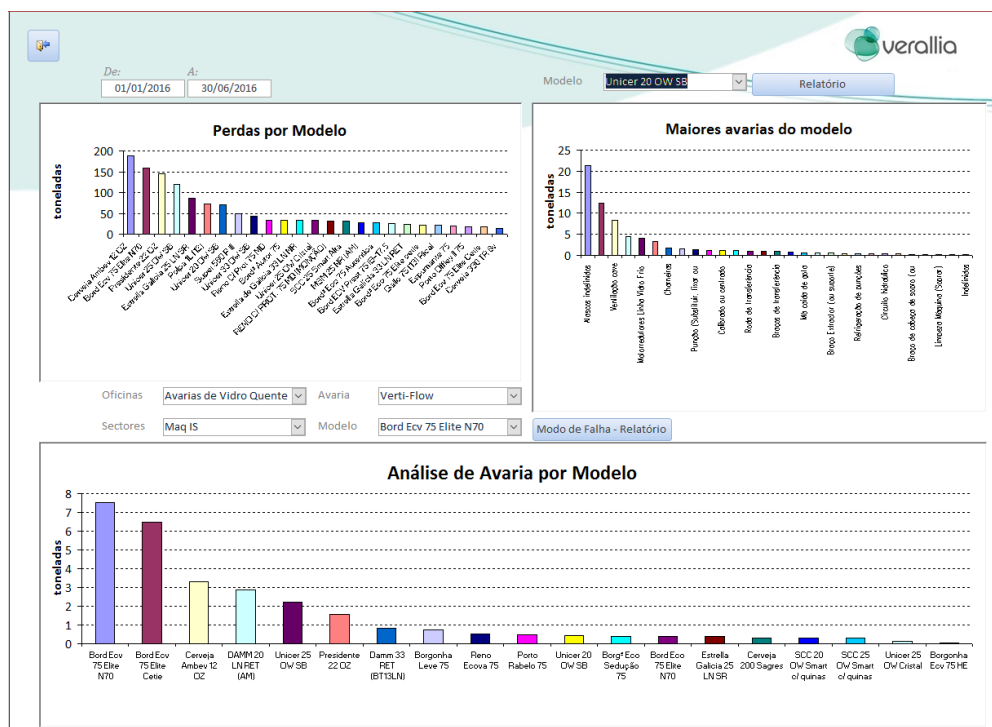


Figura 46 - Menu de repartição de avarias por modelos

Por fim para o utilizador conseguir saber as percentagens de KPI basta, no menu principal, escolher qual o ano que quer observar e ao clicar as percentagens KPI iram ser apresentadas. Com este programa conseguem-se poupar muitas horas de trabalho em cálculo e conseguir dados mais precisos, sem o fator erro humano ao copiar dados de um lado para o outro.

Tabela 47 - Tabela apresentada pelo o programa Access dos valores de perdas em % para seguimento de KPI's

CC_PercentagemVIMExcel								
Data	%Forno	%Feeders	%Maq IS	%PPTQA	%Vidro Frio	%PPPT	%SSGG	%Total
jan/2016		0,05%	0,60%	0,77%	0,06%	0,03%	0,12%	1,62%
fev/2016	0,32%	0,23%	0,46%	0,71%		0,02%	0,03%	1,75%
mar/2016		0,10%	0,33%	0,39%	0,00%	0,01%	0,01%	0,83%
abr/2016		0,25%	0,29%	0,25%	0,04%	0,04%	0,32%	1,19%
mai/2016		0,20%	0,39%	0,55%	0,01%	0,05%	0,08%	1,28%
jun/2016		0,26%	0,37%	0,60%	0,01%	0,08%	0,00%	1,32%

3.2.9. Continuação do Pilar Fiabilidade

Continuar a criar sempre que necessário com o lançamento dos vários projetos indicadores proactivos e recativos para garantir melhoras sustentáveis.

Continuar a implementar *standards* para manter os ganhos no tempo definido e continuar a melhorar.

A continuação de planificar, gerir e padronizar é importantíssima. Serão feitas todos os anos análises e lançamento de projetos. Os melhores projetos serão partilhados entre fábricas para que a melhoria contínua seja excelente. Priorização de ações e plano de ações para os próximos 6 meses (mínimo).

A análise ABC também irá ser atualizada para que os colaboradores saibam o que é prioritário, esta classificação irá sair futuramente nas ordens de trabalho para uma melhor gestão.

- Continuar a aplicar ótimas políticas de manutenção aos ativos industriais;
- Assegurar a continuidade do negócio através do controlo dos riscos industriais;

- Desenvolver e executar uma melhor manutenção planificada com programações diárias de trabalho, dando prioridade àquelas que traga valor acrescentado;
- Favorecer o conhecimento e compromisso dos colaboradores através da deteção contínua da necessidade de formação para a aprendizagem e melhor desempenho no campo.
- Futuramente também irá ser feito uma repartição aos custos da manutenção para o lançamento de projetos *Kaizen* de redução de custos assim como projetos para gestão de peças de reposição/substituição.

4. Acompanhamento da obra do Forno

Rustine FII – 2015 é o nome oficial da obra parcial do forno 2 da Verallia Portugal. O forno 2 da Verallia Portugal é um forno desenhado unicamente para servir o mercado de vinhos, o mais importante de Portugal. Este forno produz em duas principais cores, verde e canela. Tem uma capacidade de produção diária de cerca de 450 toneladas por dia. É um forno de Tecnologia Saint-Gobaint.

Esta obra é uma obra de reparação parcial. As principais zonas programadas para a substituição foram os vários feeders, a zona de contacto do vidro com o material refratário, isto é, a “soleira” do forno assim como a sua estrutura lateral que se encontra em contacto com o vidro, as abóbadas do forno e as abóbadas das câmaras e a substituição parcial dos cruciformes das câmaras (Figura 47).

No início do estágio cerca de 20% do material já estava em fábrica e foi um trabalho feito unicamente pelo engenheiro responsável pelo planeamento com o apoio com o responsável do departamento de fusão.

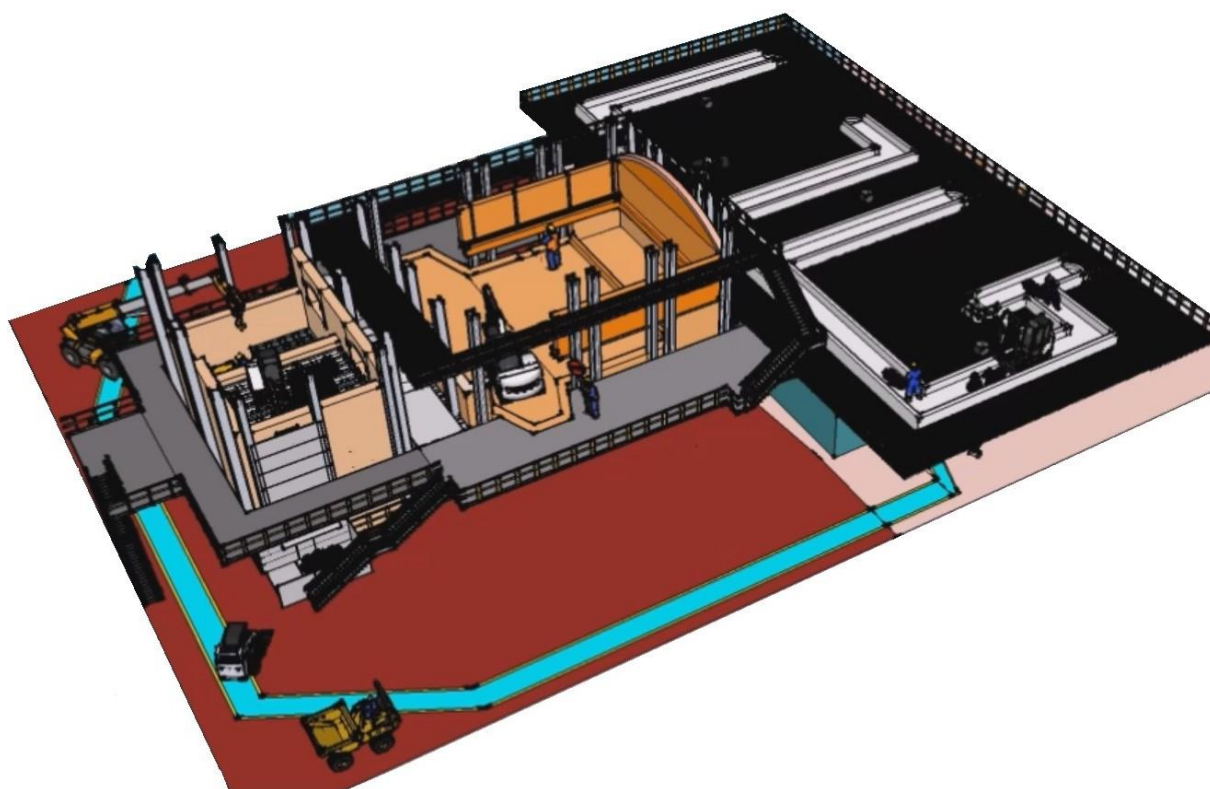


Figura 47 - Esquema representativo 3D de um Forno em obra mais 4 Feeders

4.1. Introdução tipo de fornos

Os fornos em geral podem variar entre um rácio de 100 Kg/dia a 800 Ton/dia. O tipo de forno mais importante para a operação contínua de vidro é o “*Tanq Furnace*”. O tipo de Forno mais importante de operações intermitentes de vidro é o forno “*Pot Furnace*”. Existe ainda outro tipo de forno “*Day tank*”, “Forno dia a dia” que pode ser considerado de um tipo intermédio, em construção pode ser similar a um “*tanq furnace*” mas em operação é similar a um “*pot furnace*”.

Todos os fornos acima descritos são construídos a partir de materiais selecionados cuidadosamente. Os fornos de vidro são construídos com soleira e usam combustíveis como fuel ou gás natural. O uso direto de eletricidade é possível como um elemento de energia adicional ou usando apenas unicamente eletricidade num forno. Estes fornos que usam só eletricidade estão limitados à produção de vidros especiais.

Para a escolha de um tipo de forno é considerado o tipo de vidro a ser fundido ou o tipo de utilização. Os tipos de vidro podem ser vidro de embalagem, vidro plano ou vidros especiais. Este conceito do tipo de vidro abrange não apenas a composição química do vidro, mas também a qualidade do produto final, ver [Anexo 5.1.](#) e [5.2.](#)

Uma propriedade importante do ponto de vista da tecnologia de produção é a relação entre temperatura e a viscosidade do vidro fundido, para a construção de um forno longo ou curto para atingir as propriedades ideais.

O tipo de forno mais importante de produção contínua é o “*tanq furnace*”, é este tipo de forno que é utilizado na Verallia Portugal para a produção contínua de vidro de embalagem.

Critérios técnicos, descrições e designs.

Existe muitos tipos de fornos de vidro, com diferentes designs e diferentes detalhes técnicos, mas podem ser considerados em poucos grupos de fornos. Existe muitos tipos de métodos de fundição de vidro, o tipo de barreira entre a zona de fundição e a zona de vidro a ser moldado, a direção das chamas e o método de recuperação de calor.

Com a exceção dos fornos “*day tanks*” e “*pot furnaces*”, todos os outros tanques funcionam em regime contínuo. O uso de recuperação de calor envolve a mudança de direção da chama periodicamente.

Fornos em regime contínuo exigem que haja um exato controlo de processo de fusão com bastante atenção ao tempo e momento, dos processos mais delicados, e à transferência de vidro da zona de fundição para a zona de vidro a poder ser moldada.

Existe várias fases para se fundir o vidro e não pode haver falhas, pois o forno poderá estar à máxima temperatura e não fundir. Os limites entre a zona de fundição e a zona de vidro a ser moldado são então de grande importância.

Respeitando a posição e a direção a que as chamas de um forno, existe dois tipos de instalação de queimadores. Existe de fogo cruzado e chama em forma de U.

O máximo de temperaturas de operação de um Forno pode ser entre 1450°C e 1650°C, dependendo do tipo de vidro a ser fundido exigindo assim boa eficiência na recuperação de calor em conjugação com uma boa transferência de calor ao providenciar ar de combustão pré-aquecido, isto assegura que exista um processo de operação com elevada eficiência térmica.

(Trier, 1984)

4.2. Planeamento da Obra

Estrutura organizacional da obra (Figura 48)

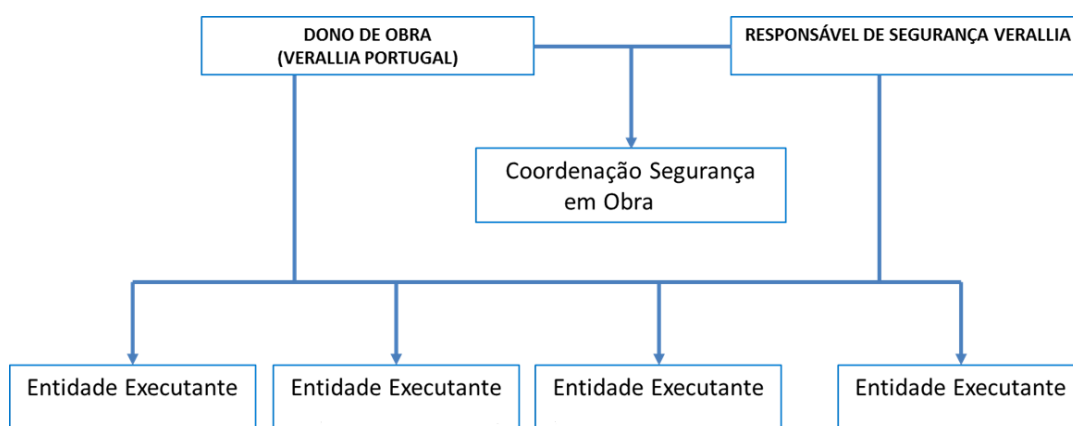


Figura 48 - Estrutura organizacional da obra

Estrutura organizacional do dono de Obra (Figura 49)

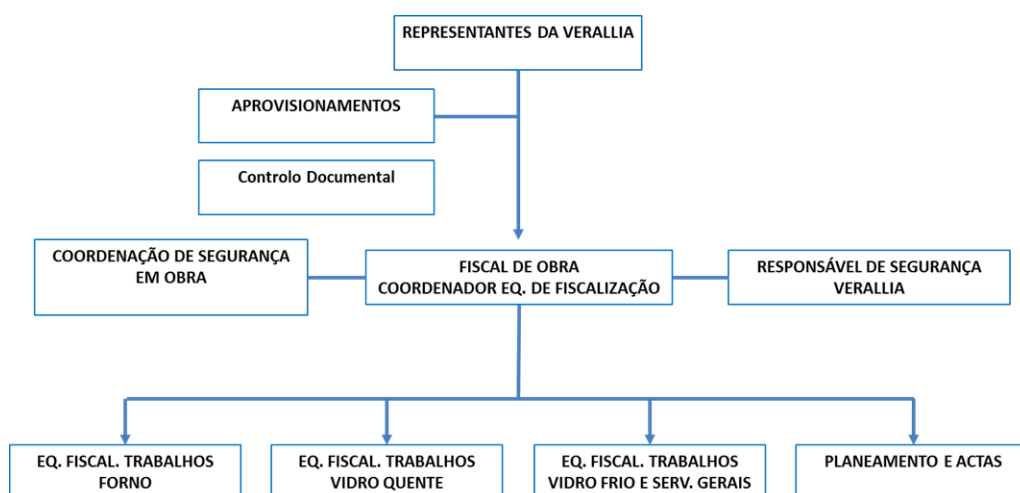


Figura 49 - Estrutura organizacional do dono de Obra

Organização da Segurança para a Obra

Regras principais a cumprir:

- Permanecer e circular apenas nas áreas previstas e delimitadas para a obra;
- Circular sempre dentro dos corredores de segurança existentes para os peões e, atravessar as vias de passagem de veículos apenas nas passadeiras criadas para o efeito (e com a devida precaução);
- Respeitar toda a sinalização existente logo desde a entrada nas instalações;
- Cumprir todas as normas de segurança, ambiente e higiene alimentar;
- Uso correto de EPI's;
- Colocar no capacete de trabalho uma etiqueta autocolante com o nome do colaborador e da empresa que presta serviços;
- Usar colete refletor;
- Pontos de consignação LOTO (*lock out tag out*) de fluídos: Gás Natural, Arcas de recozimento, Feeders pela responsabilidade da Manutenção Mecânica;
- Pontos de consignação LOTO energia elétrica: Eléktrodo do forno, Ventilação Máquinas I.S., Arcas de Recozimento, Vidro Frio, Instrumentação e Feeders pela responsabilidade da Manutenção Elétrica;
- Utilização de extintores;

Boas práticas:

- Lona ignífuga separadora da zona do Forno 1 e Forno 2, assim como a zona de produção e inspeção;
- Caminhos para peões isolado com barreiras físicas;
- Delimitação de materiais;
- Delimitação de Área de Trabalho;
- Barras metálicas soldadas para evitar passagem (substituição de fitas limitadoras);
- Balizamento de aberturas com barreiras físicas;
- Balizamento para queda de materiais;
- Corte de acesso por queda de matérias;
- Tapamento de piso para evitar queda de ferramenta e materiais (Exemplo estrutura metálica);
- Pranchas sobre cruciformes;
- Limpeza e organização diária por cada empresa;
- Andaimos completos e autorizados;
- Instalação de linhas de vida;
- Proibido permanecer de baixo do raio de ação de cargas;
- Correta coordenação de trabalhos;

- Revisões diárias de equipamentos;

Planeamento de Obra

O planeamento de obra foi feito com o apoio do Programa Microsoft Project e tem a seguinte estrutura (Figura 50 e Figura 51):

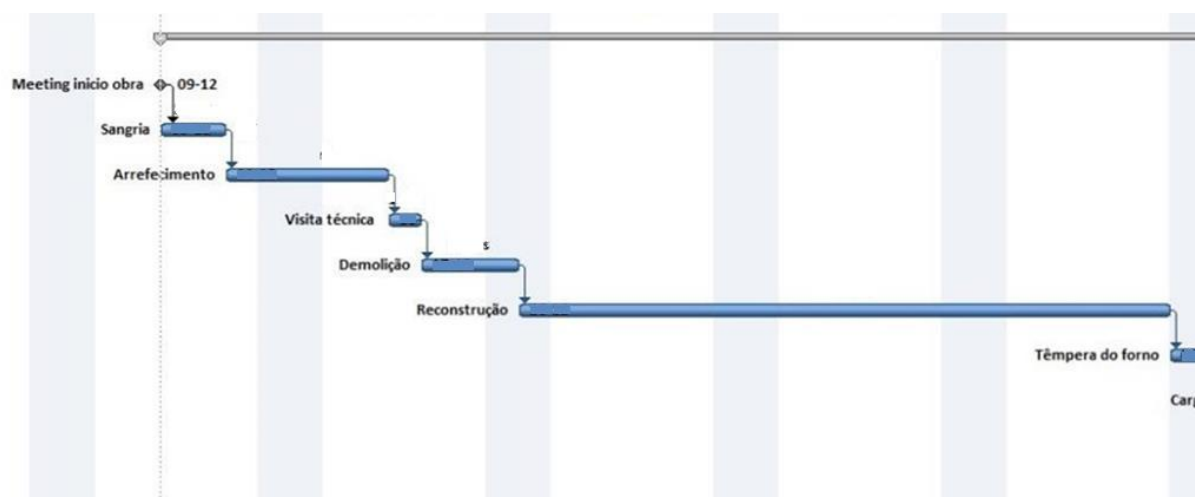


Figura 50 - Planeamento em Microsoft Project

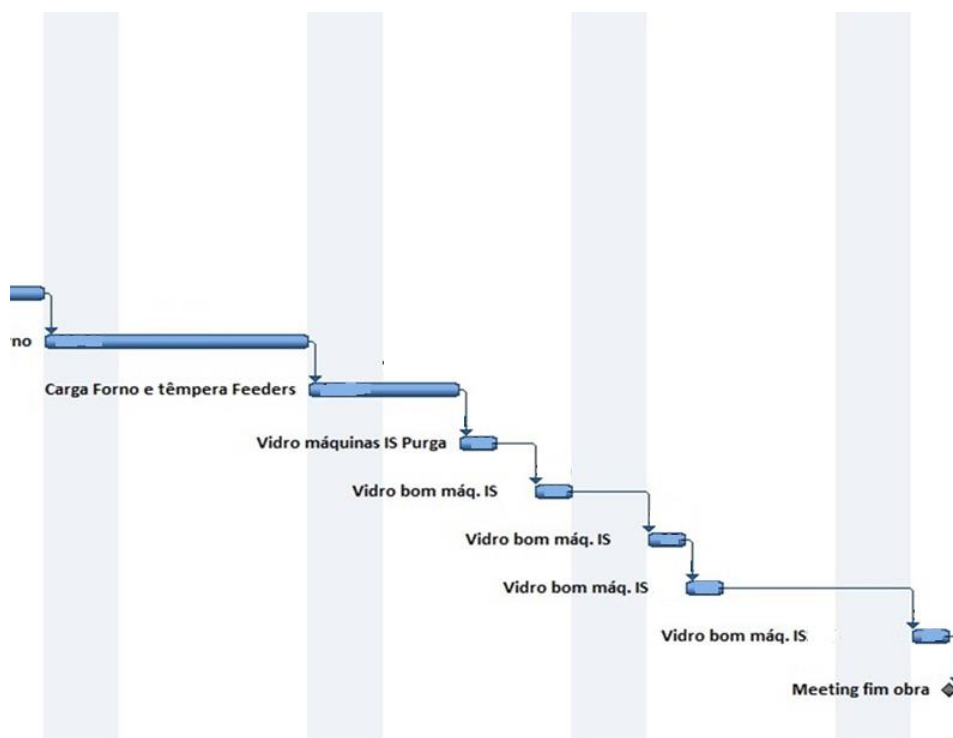


Figura 51 - Planeamento em Microsoft Project Rustine-F2 2015

Foi designado um responsável pela segurança em obra.

O início de obra começou a 09/12/2015 com a sangria do Forno. A sangria contou com o apoio dos Bombeiros, não só por ser procedimento interno, mas também garantir uma segurança com maior nível.

Finalizado a sangria o seguinte passo é o arrefecimento do forno.

Depois de concluída a sangria ao forno é feito uma visita técnica, esta visita é feita por todos os indivíduos com responsabilidades na obra para observarem o estado do forno e assim proceder às melhores decisões para a sua demolição e construção.

Depois da análise do estado do forno prossegue-se com a demolição.

A reconstrução envolveu reconstrução de feeders, soleira do forno, infraestrutura do forno, abóbadas do forno e Câmaras e colocação de cruciformes e paredes e isolamentos laterais de câmaras.

Depois de tudo reconstruído coube novamente ao responsável do arrefecimento do forno realizar a têmpera do forno até a uma temperatura de funcionamento combinada, seguidamente é entregue aos responsáveis da Verallia a têmpera que continuam com o funcionamento normal deste fazendo a carga de vidro e voltar novamente à produção.

Outras obras executadas em conjunto com a do Forno 2

Houve várias obras em paralelo com a do forno, e foram as seguintes:

- A análise e reparação da chaminé do Forno 2;
- Atualizar softwares e melhorar programação e instrumentação;
- Desmantelar circuitos de gás e voltar a montar;
- Instalações elétricas e pirometria;
- Manutenção elétrica e montagem e desmontagem de cabos elétricos;
- Manutenção de máquinas I.S;
- Modificação do projeto de transferência de Carga e upgrades de paletizadores;
- Manutenção de vidro frio e manutenção de tubagens;

Para a coordenação de obra houve uma reunião todos os dias com os responsáveis das várias obras e procedimentos dos vários responsáveis Verallia Portugal.

Os principais assuntos da obra eram em primeiro lugar, Segurança de obra e em segundo planeamento de obra. Foi feita a revisão de trabalhos previstos e condicionalismos de obra, autorizações de trabalhos de consignação de equipamentos.

As reuniões foram coordenadas pelo responsável de obra. Por norma, os principais assuntos de segurança passavam por desarrumações de obra (5S), uso de EPI's pelos colaboradores,

manobras de risco, acesso condicionado a várias partes de obra por razões de obra, perigos a ter em atenção que podiam estar sujeitos.

O planeamento era feito de seguida e tinha como objetivo conjugar trabalhos sem atrasar a obra e para que houvesse o máximo segurança possível de trabalhos em conjunto, executado por diferentes equipas.

Todas as reuniões foram registadas em ata.

4.3. Receção de material para Obra

A primeira fase do estágio teve como principal objetivo rececionar todo o material de obra em conjunto com o Engenheiro do Planeamento.

Todo o material para obra é encomendado pela a equipa de projeto de fornos da Verallia. Todo o material vem devidamente identificado e com códigos numéricos de pré-montagem.

É selecionado um armazém (Figura 52) para o armazenamento de material e um dos objetivos do planeamento é distribuí-los de forma uniforme, para que no inicio de obra seja mais fácil identificar e transportar o mais rápido possível para o local de obra com a máxima segurança e eficiência.

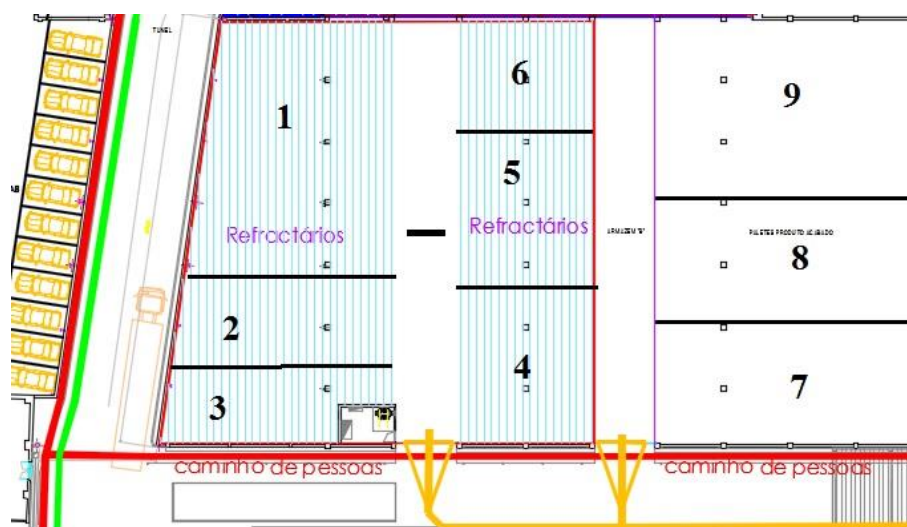


Figura 52 - Planta de Armazém seccionado para Material de Obra

Na zona 1 foram colocados os materiais dos Feeders. Foram organizados cada um por fila em que o primeiro material é o primeiro usado para obra. Então organizou-se o material pela ordem: Cubeta (material refratário em forma de bacia para distribuição de gotas de vidro para a máquina I.S.), isolante de infraestrutura, material refratário infraestrutura (organizado por pré-montagem), material refratário superestrutura (organizador por pré-montagem) e isolantes de superestrutura.

Na zona 2 foram colocados os cruciformes empilhados, como a substituição destes é parcial e todo igual não é necessária uma organização rigorosa, mas ordenada.

Na zona 3 foram colocados alguns materiais que pertencem à cubeta e o material refratário para a colocação de queimadores para os feeders, são estes que dividem o material de infraestrutura da superestrutura dos feeders.

Na zona 4 foram colocados todos os isolantes que pertencem ao forno assim, tais como: sólidos isolantes, massa isolante, betão isolante, material especial para a reparação do forno a quente e material especial para pequenas reparações.

Na zona 5 foi colocado todo o material de madeira usado para o apoio na construção das abóbadas do forno e das câmaras. Este material de madeira tem a forma de abóbada e serve de apoio e de molde para a construção destas.

Na zona 6 foi colocado todo o material refratário das abóbadas do forno assim como das abóbadas das câmaras de recuperação de calor. Foram colocados todos os isolantes destas.

Na zona 7 foi colocado todo o material da soleira do forno organizado de acordo com a pré-montagem.

Sempre que se rececionava o material era necessário dar baixa dele numa lista bastante organizada e completa e era necessário informar a equipa de projeto da obra de Forno Verallia.

4.4. A obra

4.4.1. Sangria

A Sangria do forno, isto é, vazamento total de vidro fundido, teve uma duração aproximadamente de dois dias.

Para que a sangria seja feita com a maior segurança foram feitos dois furos na lateral do forno (Figura 53). Esta furação foi feita um dia antes da sangria e foi uma furação completa, do exterior até coincidir com o vidro dentro do forno. Para que não houvesse fugas de vidro estes dois furos foram cobertos com lã de vidro com o auxílio de dois punções metálicos, um para cada furo, refrigerados a água.

Estes furos têm um diâmetro de 100 mm cada um. Foram executados com uma ferramenta de corte com o auxílio de refrigeração a água a uma pressão de 8 bar. Quando se alcança ao vidro, a água usada para refrigeração solidifica o vidro o que dá um espaço de manobra para a colocação de lã de vidro, que depois é pressionado pelo punção.

Na sangria do forno estes punções são usados como auxílio de manobra, caso seja necessário reduzir o caudal do escoamento de vidro. A média do caudal de sangria é de cerca de 14 Ton/hora. O caudal é controlado consoante a temperatura do forno, como o nível de vidro vai baixando vai havendo oscilações de temperatura de vidro como da temperatura da abóbada do forno.

O escoamento do vidro foi efectuado através do um tupo metálico até ao exterior da nave de fabricação. Esse tubo metálico continha furações para evitar pressões no seu interior causado pela água de refrigeração.

Para a sangria os feeders foram colocados em escoamento contínuo em vez de modo gota.

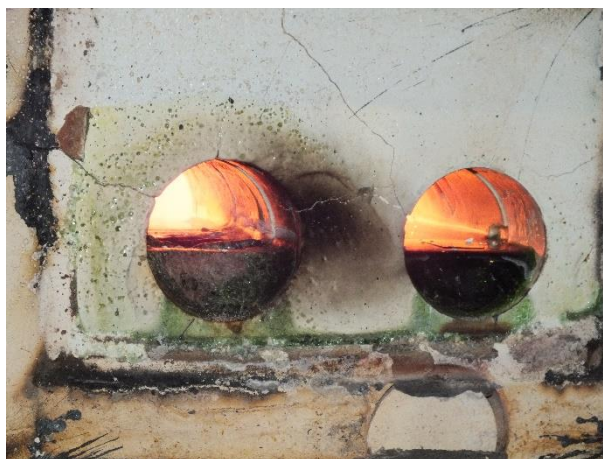


Figura 53 - Furação de Sangria do Forno 2 no final

4.4.2. Arrefecimento

Para fazer o arrefecimento do Forno é necessário salientar que todo material refratário está suspenso numa estrutura metálica. Essa estrutura metálica está desenhada e projetada para que a estrutura do forno seja independente, isto é, as três abóbadas estão suspensas na estrutura metálica individualmente. Assim como por exemplo a parede lateral da infraestrutura do forno é independente da parede da superestrutura do forno podendo-se retirar a de baixo sem que a lateral da superestrutura fique sem apoio, ficando então suspensa na estrutura metálica.

Devido às altas temperaturas do forno o material refratário expande com o aumento de temperaturas (Gráfico 23) e para isso a estrutura metálica está equipada com centenas de parafusos dimensionados para aguentar os esforços. Estes parafusos estão localizados na zona exterior da soleira, nas paredes laterais do forno da infraestrutura e nas abóbadas do forno.

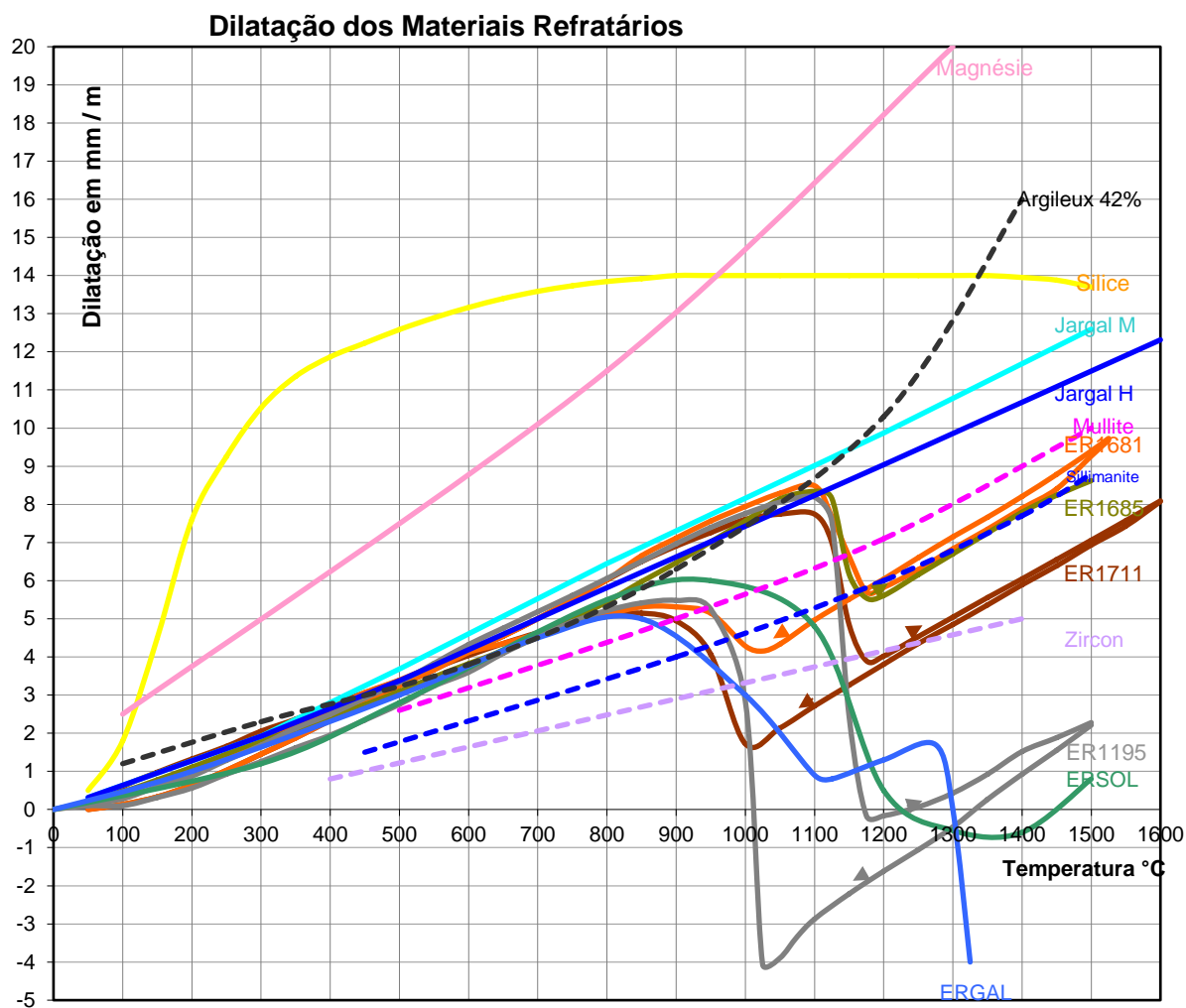


Gráfico 23 - Dilatação e vários materiais refratários em função da temperatura

Para que seja feito um correto arrefecimento do forno foram instalados 4 termopares em cada junta de dilatação das abóbadas e 4 altímetros nas abóbadas do forno e 1 altímetro e um termopar em cada abóbada das câmaras. Para uma boa instalação e para precisão de leitura, para estes equipamentos instalados foi necessário retirar o material isolante, para ficarem em contacto directo com o refratário das abóbadas.

Com o gráfico da curva de arrefecimento o responsável por esta fase consegue fazer um arrefecimento guiado e seguro do Forno 2. O Gráfico 24 ilustra a curva do arrefecimento do forno.

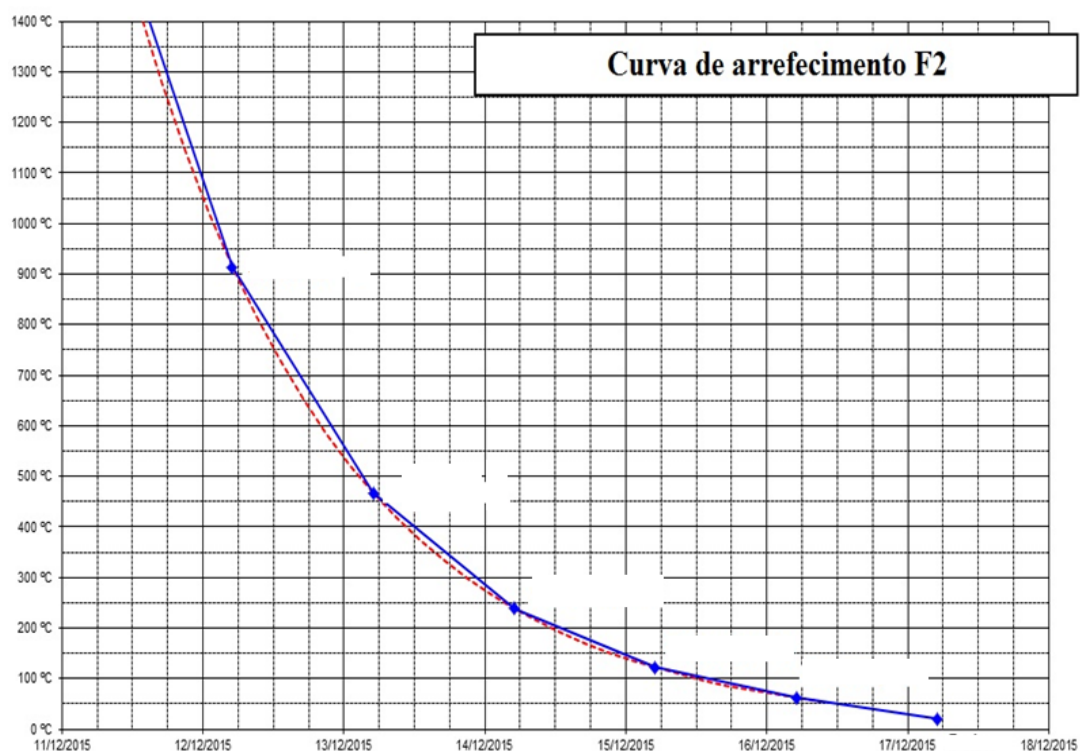


Gráfico 24 - Curva de arrefecimento F2



Figura 54 - Equipamento de leitura de temperatura e altura

O arrefecimento inicialmente é feito através da sala de controlo do forno e atingido uma determinada temperatura definida. Depois o arrefecimento do forno é passado para outra equipa. Para a continuação do arrefecimento utilizou-se 5 ventiladores de ar que têm um caudal máximo entre os 5000 m³/h e usam 4 queimadores com um caudal máximo de gás de 250 m³/h.

As inversões do fluxo de ar vão variando e ficando mais curtas com a descida de temperaturas. O forno ao perder temperatura vai contrair e, para não haver colapso, os parafusos na estrutura metálica são aparafusados periodicamente consoante os valores indicados no equipamento (Figura 54).

4.4.3. Visita Técnica

A visita técnica tem como função analisar toda a estrutura do forno para apurar as suas condições.



Figura 55 - Barreira divisória entre zona de fusão e zona de refinação num forno com 4 anos de operação (Trier, 1984)

Ao longo dos anos os desenvolvimentos dos fornos têm vindo a evoluir. Têm sido feitos melhorias na resistência à corrosão. Mas esta corrosão nos fornos influencia bastante a temperatura ambiente do forno e o consumo do forno. Assim por normal existe uma obra a um forno a funcionar em contínuo de 12 em 12 anos (completa ou parcial).

Com a idade de um forno a aumentar, o consumo de combustível aumenta. As causas são várias. O desgaste dos refratários da superestrutura e o ataque de vidro fundido nos blocos do tanque reduzem a sua espessura e aumentam as perdas de calor; o desgaste dos blocos de cobertura da garganta reduz a eficácia desta como uma barreira e permite que uma corrente de retorno seja formada; o desgaste do arco de entrada da boca dos queimadores reduz o controle sobre disparo da chama.

A utilização de refratários de alta qualidade reduziu o aumento no consumo de combustível consideravelmente. Para fornos de vidro de embalagem o aumento é entre 0,1% a 0,2% por mês. As principais causas de algum aumento de consumo estão agora atribuídas a depósitos formados no regenerador e uma proporção crescente de fugas nas juntas através do ar induzido no forno. Além da perda de isolamento nas zonas de maior desgaste de material refratário existo este aumento adicional. Fornos com grandes câmaras regeneradoras mostram uma taxa menor de aumento do que aqueles com pequenas câmaras.

Alguns fornos mostram um ciclo anual notável de consumo de combustível, com aumentos de 10% ou mais no inverno; a temperatura do ar ambiente afeta tanto as perdas de calor e a temperatura de pré-aquecimento do ar de combustão.



Figura 56 - Desgaste na garganta de um forno (Trier, 1984)

4.4.4. Demolição e Reconstrução

O tanque

O tanque é a parte do forno que contem vidro líquido e os vários tipos de materiais para as matérias primas para a criação de vidro. As suas dimensões geométricas, como a área da soleira, rácio entre largura e comprimento e profundidade devem ser cuidadosamente decididas no básico do início de um projeto e pelas exigências de operação. Dependendo em qual dos estágios do processo de fusão no tanque, devem ser diferenciados a zona de fusão, zona de refinação e zona de vidro pronto a ser moldado. Estas partes podem ser separadas uma das outras por uma maior ou mais curta extensão de área. Em termos de construção, a zona de fusão e a zona de refinação são normalmente zonas de uma só unidade, enquanto a zona de refinação e a zona de vidro pronto a ser moldado são separados fisicamente. No caso de fornos de vidro de embalagem a zona de fusão pode ser separada da zona de refinação através de uma barreira física de material refratário, e a zona de refinação da zona de vidro pronto a ser moldado são separadas pela garganta.

(Trier, 1984)

Área de Fusão

As áreas combinadas da zona de fusão e a zona de refinação são geralmente referidas só como área de fusão e em qualquer tanque vai depender no rácio de fusão. Rácios específicos atuais

de fusão variam entre 1 e 3 Ton/m² dia. Estes valores estão relacionados com a intensidade de calor e a temperatura de operação consequentemente relacionado com o tipo de vidro a ser fundido e os seus requisitos de qualidade.

Rácio entre comprimento e largura

A escolha do rácio entre o comprimento e largura depende do método de aquecimento, do tamanho do forno, método de alimentação do forno de Matérias-Primas, da construção da abóbada.

O método de aquecimento deve assegurar que existe uma combustão completa e uma boa transferência de calor da chama para o vidro derretido. **Nota:** Para fornos de fogo cruzado a largura mínima que existe é de cerca de 4,5 metros e a máxima é de cerca de 12 metros, um dos grandes problemas é o controlo de uma chama muito grande. Estas medidas dependem também do peso da abóbada.

Uma das grandes diferenças dos fornos com gargantas para os fornos sem gargantas é o seu comprimento. Para tanques com garganta devem ser mais pequenos do que tanques sem garganta, pois a zona de refinação não precisa de se estender para uma zona de especiais condições para atingir temperaturas mais baixas para moldar o vidro.

(Trier, 1984)

Profundidade

A profundidade da zona de fusão e da zona de refinação do forno tem uma forte influência na temperatura do fundo do forno (soleira) e das correntes de vidro. Um segundo fator é a razão entre o volume do vidro no tanque com a taxa de fusão. Pequenas variações na operação do forno ou em composições de vidro têm grandes efeitos negativos em fornos pequenos com altas taxas de fusão do que em fornos de grande dimensão, contudo um volume pequeno de vidro é uma vantagem para fornos frequentemente sujeitos a trocas de cores de vidro.

Um aumento na taxa de fusão específica e o aumento na temperatura da superestrutura levaram a um aumento na espessura no fundo do forno para controlar a taxa de corrosão da soleira. A soleira leva camadas de isolantes para reduzir os custos de energia.

Na operação do forno quando existem elétrodos elétricos, estes aquecem o vidro e consequentemente criam correntes de convecção e isso leva a um aumento específico da taxa de fusão do vidro. Pode levar a uma redução de consumo de combustível ou então chegar mesmo a aumentar, dependendo de cada caso e não é possível prever.

Baixas temperaturas no fundo do forno e baixas taxas de fusão podem causar baixas camadas estagnadas de vidro a ser formado, o que leva a uma desvitrificação. Perda de transferência de calor no vidro por ter sido submetido a temperaturas elevadas, embora inferiores ao seu ponto de fusão. Processo através do qual o vidro passa do estado amorfo ao estado cristalino.

As profundidades de tanques variam entre 1100 mm e 1300 mm para vidro “limpo”, para vidro de cor varia entre 900 mm e 1100 mm. Para vidros brancos profundidades de 1600 mm são exceções. Para fornos de vidro plano profundidades de 1200 mm.

O fundo do tanque é construído por várias camadas para não haver perdas de calor. Blocos de material AZS são usados. Acima dos 1200°C o cimento fica plástico e continua com uma contínua expansão do fundo do forno e contem uma boa adesão. As temperaturas de operação não devem exceder os 1400 °C. Desde os anos 80 as perdas de energia variaram desde os 4600 – 6000 W/m², com a instalação de isolamentos reduziram-se as perdas para cerca de 1300 W/m².

(Trier, 1984)

Parede da infraestrutura

O vidro ataca mais em juntas horizontais, por isto, as juntas horizontais são evitadas nas secções com maior temperatura. Fornos de alta rendimento usam blocos refratários com superfícies retificadas. Um ajuste apertado das juntas é necessário para prevenir que haja fugas de vidro como também para reduzir o ataque de corrosão do vidro aos blocos de refratário. Os blocos variam muito de forno para forno. Podem ter uma espessura de cerca de 300 mm, 250 mm ou 200 mm. Para reduzir as perdas de calor estes blocos são isolados com materiais isolantes e com refrigeração artificial.

Neste tipo de blocos, por norma, nas paredes laterais exteriores do forno, as juntas superiores permanecem expostas, sem qualquer tipo de isolamento, enquanto a zona centro e a zona inferior são cobertas por materiais isolantes. Isto acontece para haver uma melhor refrigeração na parte superior do bloco, através da refrigeração artificial a ar, pois é a zona do bloco onde há mais corrosão.

A caudal de refrigeração a ar pode variar entre os 8 m³/s e os 1.0 m³/s. A distância entre eles varia dos 30 mm a 50 mm horizontalmente e verticalmente de 80 a 90 mm. A inclinação varia entre os 15° e 30°.

(Trier, 1984)

Garganta

A zona de vidro de moldagem para a zona de fusão é dividida através da garganta. A garganta tem como objetivo principal separar o vidro de uma zona de alta temperatura (zona de fusão) para uma zona que está a uma temperatura relativamente mais baixa. É uma forma de as separar fisicamente.

A temperatura de vidro em escoamento para a zona de vidro de moldagem é influenciada pela sua profundidade e pela sua posição.

Devido a razões energéticas e para manter um escoamento para dentro da garganta, o dimensionamento da garganta é projetado para haver um mínimo escoamento em relação à taxa de fusão (rácio de fusão). É também projetada para minimizar o escoamento da zona de trabalho para a zona de fusão.

Velocidade do fluído na garganta é de cerca de 5 a 20 m³/h.

Um bom dimensionamento da garganta é crucial para um forno. Garante o correto funcionamento de operação e também na qualidade do vidro e da longevidade da campanha de produção.

A regra é seleccionar os melhores materiais possíveis e colocar os materiais com grande cuidado na montagem. As gargantas devem ser refrigeradas intensamente para evitar a corrosão, a refrigeração a água é raramente usada devido à difícil transferência de calor entre as caixas de água e os blocos da garganta. Os caudais de refrigeração a ar na garganta variam entre os 3 a 5 m³/s à pressão de 6 a 10 mbar.

(Trier, 1984)

“Doghouse”

É uma extensão do forno que é usado para receber matéria-prima. Normalmente são usados duas “Doghouse” para que o arco numa só não seja muito grande. Ao dimensionar o arco do “Doghouse” limita-se o tamanho de entrada da matéria-prima.

Nos fornos com chamas em U os “Doghouse” são normalmente colocados na lateral do forno porque raramente há espaço entre os queimadores. Para fornos de alto rendimento não convém serem constituídos por um só “Doghouse”.

Os cantos entre os “Doghouse” e o tanque estão sujeitos a situações térmicas bastante exigentes em comparação com os outros blocos. Então estes são construídos de forma hexagonal, acabando por resistir ainda mais. Mas com o aumento da resistência dos refratários hoje em dia pode se usar “Dodhouse” com ângulos de 90°.

Durante a construção deve-se ter bastante cuidado na instalação, deixando um bom espaço para os blocos se expandirem livremente.

(Trier, 1984)

A abóbada

As funções da superestrutura são: para selar a câmara de combustão, esta faz com que o ar introduzido e o combustível entre em combustão, para que os gases de combustão sejam removidos e para garantir um bom contacto térmico entre a chama e o vidro.

É uma estrutura suportada e suspensa, a altura da abóbada é determinada pelo tamanho da câmara de combustão. O raio da abóbada e a sua amplitude são geralmente os mesmos, o que

dá um ângulo fechado no centro de 60° e a abóbada aumentará cerca de 13,4%. As abóbadas nas câmaras normalmente expandem 12 a 16%.

As abóbadas que se suportam a si próprias devem ser dimensionadas e construída para que as forças de compressão sejam criadas e para excessiva pressão seja evitada. O máximo permitido de forças de compressão nos refratários usados não devem ser excedidos, nem quando a abóbada se encontra fria, nem durante o aquecimento, nem quando está quente.

Os cálculos são feitos a partir de cálculos de estruturas.

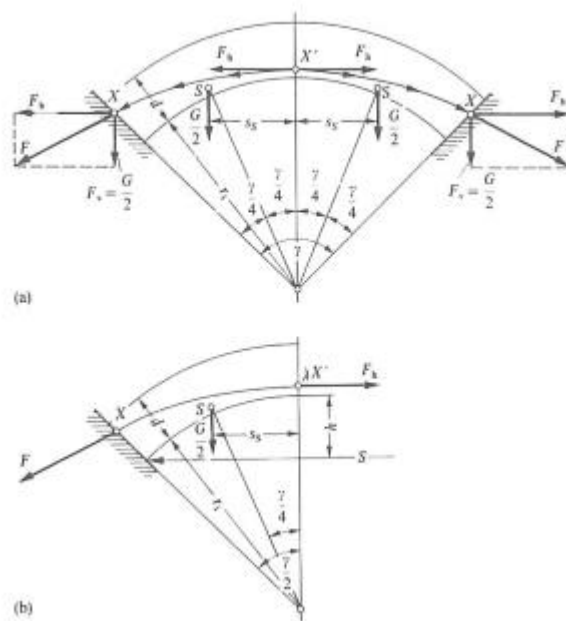


Figura 57- Forças na abóbada em compressão

Figura 57

d =espessura do arco

δ = ângulo

G = peso da estrutura, força resultante do somatório do peso de todos os blocos

Tensão de rotura do bloco

$$\sigma_R = \frac{F}{d * b} * \left(1 \pm \frac{6e}{d}\right) \quad (10)$$

d = espessura do arco;

b = largura do arco;

e = à distância do centro da linha de força.

Se as forças de tensão são ignoradas

$$\sigma_{max} = \frac{2F}{3cb} \quad (11)$$

c = distância entre a linha de força à superfície.

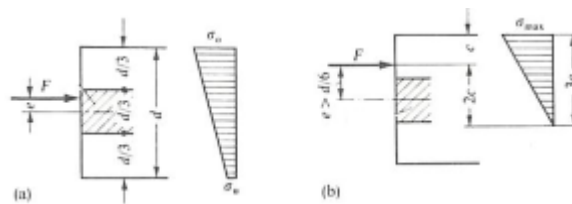


Figura 58 - Tensão de compressão aplicadas fora do centro

Linhas de segurança

As Forças de compressão perto dos pontas dos blocos resultam de perigos dos blocos se partirem, isto pode ser evitado se a linha passar entre o centro e 1/3 do bloco. Assim pode se definir um máximo e um mínimo onde a linha de confiança pode ser. A linha central de confiança encontra-se no topo do terço do bloco e a abóbada devia de ser projetada e contruída quando esta situação se encontra a frio (Figura 59).

DCL (Diagrama de Corpo Livre)

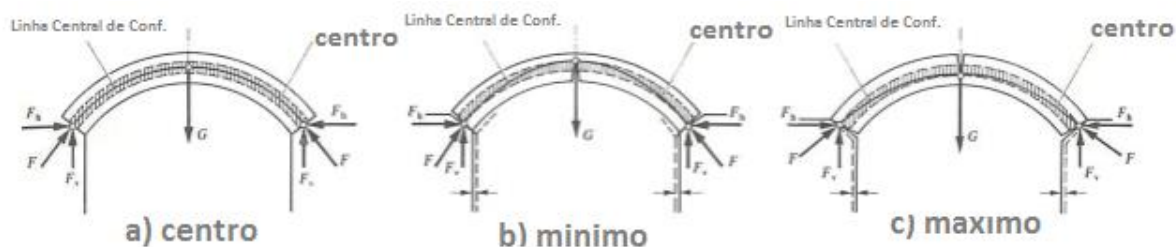


Figura 59 - Linha Central de Confiança

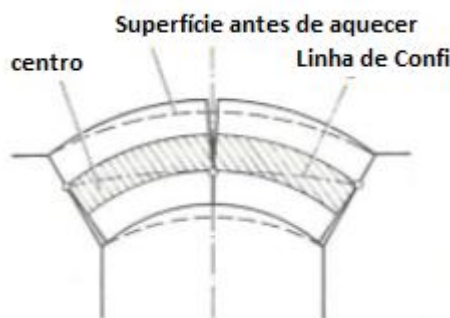


Figura 60 - Vista lateral da expansão da abóbada aquecida

A linha máxima de confiança é a mais rápida, dado ao aumento horizontal. Durante o aquecimento de uma tal situação pode surgir a partir de expansão excessiva dos tijolos. Para compensar, a abóbada sobe no seu ápice e se cada metade da coroa comporta-se como um disco rígido, para acomodar esse aumento devem regular sobre o “skewback” exterior. A linha de confiança máxima, devem ser consideradas em relação ao pré-aquecimento, a fim de evitar essa alteração indesejável na distribuição de forças. E a coroa e “skewbacks” devem ser concebidos em conformidade.

Ao conceber abóbada é necessário para predeterminar a localização da linha de pressão, e isto pode ser feito de forma relativamente simples, fazendo a análise estrutural utilização de pressupostos adequados. A figura mostra a determinação FPR um arco circular. o primeiro passo é o de dividir o arco em secções de carga igual, calcular as forças gravitacionais, e inseri-las no desenho no seu centro de gravidade. As forças G_1 e G_4 e o foco O escolhido arbitrariamente são usados para formar o triângulo COD. Usando o esboço da secção polígono A a E, a localização do centro de gravidade é determinada pela projeção para trás de A e E para a sua intersecção em H; a linha do centro de gravidade da metade do arco vai verticalmente durante todo este ponto. A força de corte F_h no vértice do arco e a força F na “skewback” deve intersectar nesta linha para satisfazer as condições de equilíbrio.

Dividindo o arco em várias secções de carga igualmente divididas. Calcular as forças gravitacionais e introduzidas no desenho nos centros de gravidade.

Se uma assume a condição da linha de centro e permite as forças passar através dos pontos A e B da linha centro, assim intersectam M. Isto fixa a direção de F. Ao transferir as linhas de direção de F e F_h para as linhas de G_1 para G_4 o triângulo de forças de CED é formado. Isto determina a magnitude de F e F_h . Para determinar a linha de confiança as projeções de 1 a 5 do triângulo CED são desenhadas. A secção do polígono dos pontos A e B dá a posição do centro da linha de confiança. A magnitude das forças que surgem em cada secção do arco pode ser deduzida a partir do triângulo CED e são dadas pelo comprimento das projeções de 1 a 5 medidas na mesma escala das forças. O curso da linha de confiança revela o ponto em que a força atua em relação com o centro da linha da secção do arco.

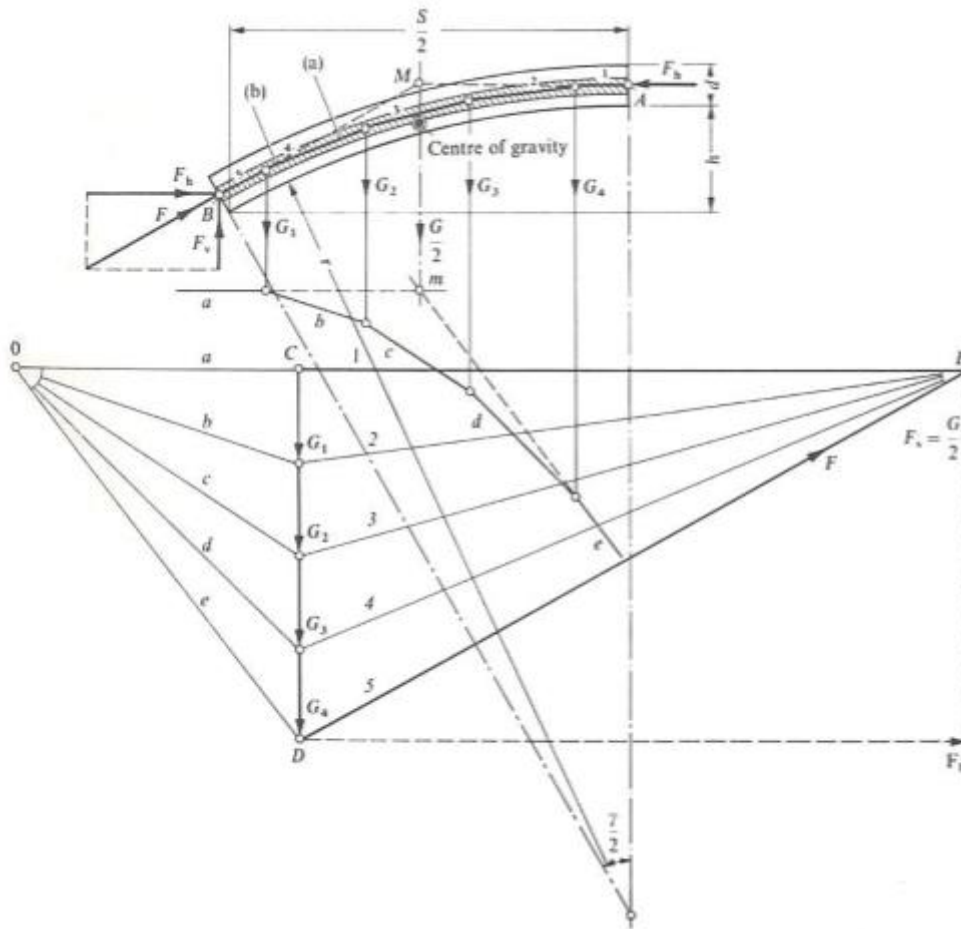


Figura 61 - Representação do arco circular. a) é a linha de confiança; b) é o centro

A distância, S_s , do centro de gravidade pode ser calculada através da fórmula dada na seguinte figura.

A linha de confiança, linha do centro do arco é combinada para formar uma coroa estável.

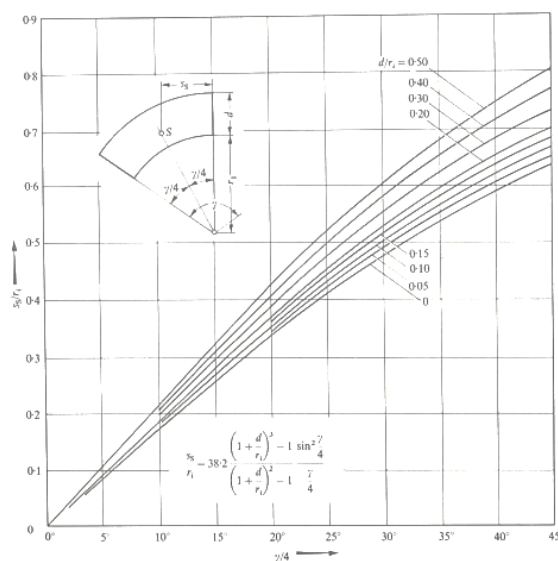


Figura 62 - Distância do centro de gravidade normalizado relacionado com o raio interior Ss/ri como função $\gamma/4$ e $d/ri(1.5)$

(Trier, 1984)

4.4.5. Têmpera do forno e canais de distribuição de vidro

É o processo inverso do arrefecimento. Depois de concluída fase da reconstrução segue-se a fase de aquecimento. Esta fase é bastante delicada e é necessário um controlo meticoloso. Para uma boa têmpera é necessário conjugar o aquecimento do forno com os canais de distribuição de vidro.

Necessidade antes do início da têmpera do forno e canais de distribuição:

- O forno e os canais de distribuição de vidro estejam bem limpos e comprovar que não existe qualquer tipo de material. É necessário soprar tudo com ar comprimido para garantir uma boa limpeza;
- Verificar se toda a estrutura metálica está preparada e bem instalada para se dar o início de processo de têmpera;
- Verificar se a estrutura refratária está nivelada corretamente e se está comprovado as cotas do projeto. Nota: este é um ponto bastante importante pois é necessário que as cotas estejam bem para que refratário possa expandir livremente até à temperatura necessária, para assim não haver qualquer dano na estrutura o que poderá a levar a problemas gravíssimos futuros. É necessário marcar estas cotas fisicamente para que seja medido quanto ainda falta expandir o material refratário;

- Verificar se todo o sistema de refrigeração a água está em bom funcionamento, assim como o bom funcionamento mecânico de toda a estrutura dos distribuidores de vidro para corte de vidro;
- Verificar se a estrutura metálica de aperto funciona corretamente;
- Verificar o bom funcionamento da distribuição de gás de canais de distribuição e Forno,
- Gráficos de controlo de dilatação;
- Colocação de termopares em pontos específicos da estrutura para o bom controlo;
- Verificar se a equipa que irá marcar a evolução da temperatura ao longo do processo corretamente de acordo com as normas implementadas;
- As entradas de ar dos canais de distribuição estejam abertas ao nível correto;
- Para o processo inicial de aquecimento, usar nas juntas de dilatação material isolante de altas temperaturas;
- Medir e anotar os valores reais das juntas de dilatação e verificar se está a evoluir de acordo com a curva de dilatação;
- Lubrificar a zona de deslizamento da estrutura metálica. Este cuidado favorece um deslocamento linear e uniforme de toda a estrutura;
- Escadas de superestrutura para os canais de distribuição de vidro para evitar danos desnecessário no processo;
- Verificar segundo o projeto, se as peças refratárias para a instalação dos queimadores estão colocadas nos sítios indicados;
- As bocas dos queimadores atmosféricos da têmpera dos canais de distribuição devem estar a uma distância de 20 mm dos refratários
- Para a preparação da têmpera do forno é necessário que todos os elétrodos de aquecimento de vidro estejam isolados com vidro do ar de combustão. Mas como o aquecimento do forno não é em carga, em cada elétrodo é colocado uma quantidade mínima de vidro que garante um bom isolamento. Este vidro também garante que as juntas dos elétrodos sejam preenchidas e assim isoladas.
- Verificar se todos os sistemas de segurança estão em funcionamento.

A têmpera do forno é o processo inverso do arrefecimento, a grande diferença é a conjugação do aquecimento do forno com o aquecimento dos canais de distribuição. E também com a necessária carga de vidro durante o aquecimento.

Para um bom processo de tempera são necessários vários dias de aquecimento do forno e dos canais de distribuição.

Pelo gráfico representativo (Gráfico 25), pode-se observar que a temperatura máxima que se considera até à fase de aquecimento é de 1420°C, tem uma duração de cerca 7 dias.

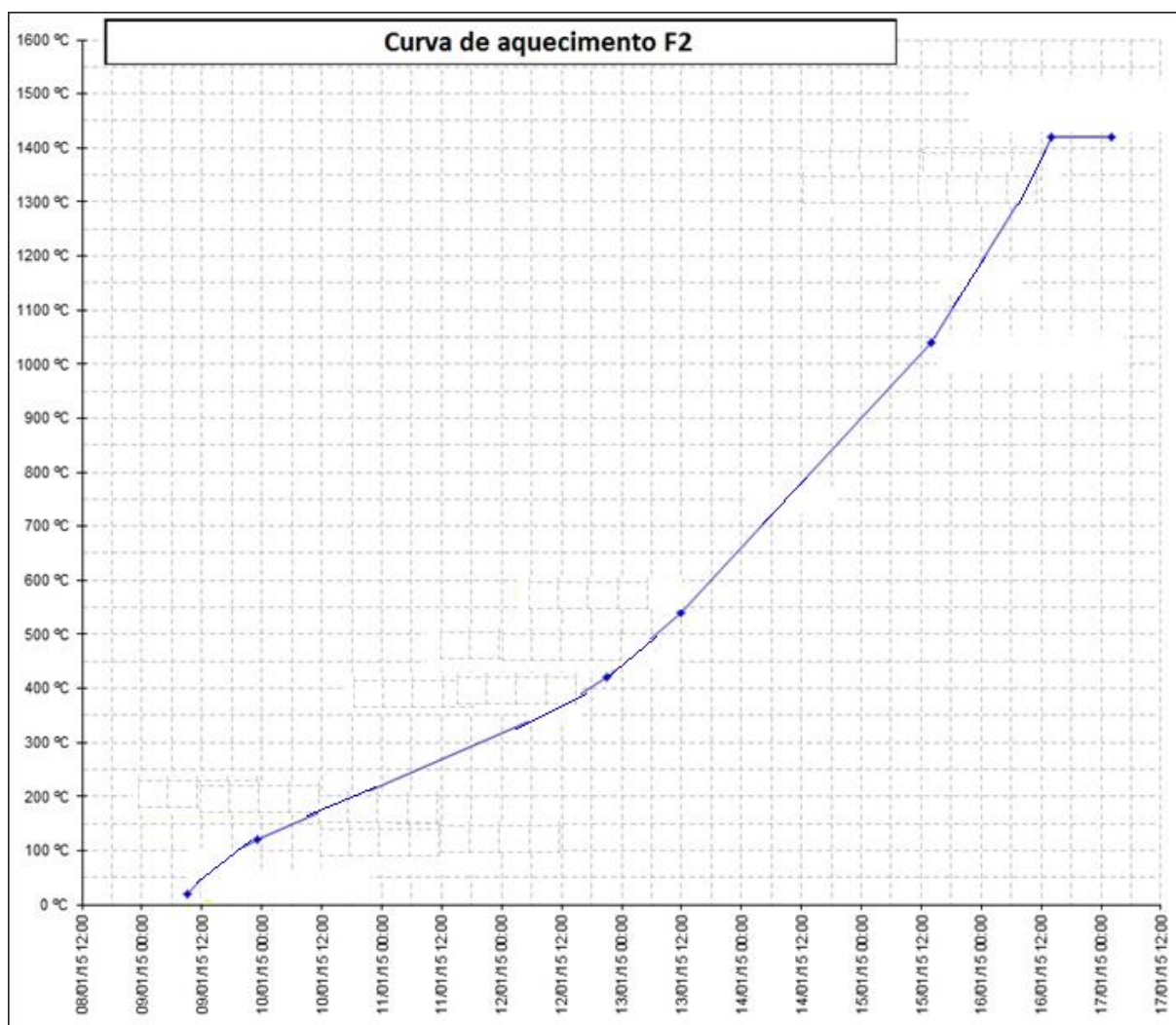


Gráfico 25 - Curva de aquecimento F2

No processo de Têmpera os canais de distribuição só são postos a aquecer quando o forno se encontra a uma temperatura de cerca de 250°C. Nesta fase são colocados os queimadores atmosféricos no canal (zona que liga a garganta do forno aos canais de distribuição de vidro). Os queimadores atmosféricos são colocados em zonas e em quantidades definidas. É necessário um fornecimento de gás com uma pressão específica.

Todo este processo de aquecimento é esquemático, depois de uma zona atingir um determinado *target* de temperatura e expansão de material começa-se na zona seguinte aumentando a temperatura constantemente e uniforme dos canais para o máximo controlo. A pressão de gás e a pressão de ar de combustão serão diferentes em relação às diferentes zonas dos canais de distribuição, assim como a pressão dos canais de distribuição de vidro. Quando estas zonas atingem uma determinada temperatura definida é ligado os queimadores de gás próprios dos canais de distribuição, desligando os queimadores atmosféricos.

A carga do forno é feita no dia. Depois da tempera feita é necessário esperar ainda umas horas significativas para que o vidro chegue à zona de corte de gota para a conformação da garrafa.

5. CONCLUSÃO

Com a escolha do estágio e a sua finalização, pode-se concluir que o objetivo para que este foi direcionado foi cumprido. O aluno utilizou os conhecimentos adquiridos no Curso de Engenharia Mecânica e adquiriu experiência a nível profissional. A realização do estágio deu ainda experiência a nível de manutenção, planeamento e melhoria contínua.

O projeto melhoria continua (Sustentabilidade) tende a formar os colaboradores das empresas em que algo pode ser sempre otimizado ou melhorado sem grandes custos ou até nenhum custo. Com este projeto, as informações disponíveis sobre os vários problemas, nos vários departamentos são assim conhecidos, levantados, questionados, resolvidos ou melhorados. O projeto “Válvulas Vertiflow” em que o aluno participou tem uma melhoria de 289,69 toneladas produzidas em um ano. O objetivo foi alcança e superado.

Com os projetos *standard kaizen*, também houve bastantes melhorias a nível de escolha de óleo de lubrificação para os vários moto redutores, inserção de KAI's para assim detetar com antecedência possíveis problemas, levando assim a uma manutenção preditiva de alguns equipamentos que antes não se consideravam. O resultado é um melhor funcionamento contínuo dos vários equipamentos sem perdas de produção.

Com a participação no projeto “VIM” da Verallia o aluno aprendeu novas ferramentas de trabalho como PDCA (PLAN, DO, CHECK; ACT), 5WHY, espinha de peixe, análise Pareto, Rota de resolução de avarias e rota de pequenas paradas, Análise ABC, Seguimento de KPI's, KAI's, a importância de criação de LUP ou OPL para um bom funcionamento de uma fábrica, assim como a criação de SOP (STANDARD OPERATION PROCESS). Todas estas ferramentas são uma mais valia para um futuro profissional na área de engenharia.

O acompanhamento da obra do forno (Rustine-F2 2015) foi uma experiência muito enriquecedora. O aluno pôde participar no planeamento de obra com várias empresas. Ao participar no planeamento de obra desta dimensão o aluno pode observar o quão importante é o planeamento para a execução de trabalhos em conjunto com diferentes empresas, o que rentabiliza todos os recursos disponíveis assim como a segurança de cada um dos participantes. Para além do planeamento o aluno teve a oportunidade de aprender o processo de funcionamento de um forno de fusão, assim como toda a sua tecnologia e todos os materiais usados para o seu rendimento térmico e de fusão serem bons. Desde os vários tipos de refratários a isolantes a material de elétrodos, betão isolante, termopares, assim como processos de construção e demolição.

Assim, concluo que tive a oportunidade de adquirir novos conhecimento e também de aplicar os conhecimentos adquiridos no curso no decorrer do Estágio Curricular.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

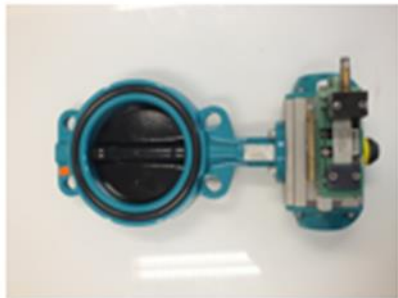
- Borges, C; Rollim,F (2015). *GERENCIAMENTO DE PROJETOS APLICADO*. BRASPORT, Rio de Janeiro. ISBN: 978-85-7452-731-4
- English, P. F. (2012). *Safety Performance in a Lean Environment*. CRC Press, Taylor & Francis Group, New York. 13: 978-1-4398-2113-8
- Trier, W. (1984). *Glass Furnaces Design Construction and Operation*. Translated by K. L. Loewenstein. ISBN: 0 900682 20 5 Society of Glass Technology Sheffield.
- Numerous Specialists. (1969). *Glass Machines Construction and Operation of Machines for the Forming of Hot Glass*. Edited by Giegerich, W; Trier,W. ISBN: 978-3-662-28676-0 (eBook).
- Vieira, S (2014). *Estatística para a Qualidade*. Elsevier Editora Ltda, Rio de Janeiro, Brasil. ISBN: 978-85-352-7852-8.
- Afonso, J. (2012). *Vidreira da Fontela - Histórias de Uma Vida*. Figueira da Foz: Independente.
- The Forming Process*. (1 de Maio de 2017). Obtido de Bucher emhartglass: <http://www.bucheremhartglass.com/products/container-forming/process-products/the-forming-process>
- Vales, A. M. (2016). *Implementação de um Sistema de Energia de acordo com a Norma ISO 50001*. Aveiro.
- Verallia. (2017). Obtido de Verallia: <http://www.verallia.com/en/our-company/activities-key-figures>

ANEXOS

→ **Registo-de-Incidências** → Ficha-Nº _____

Dep. Manutenção _____

Válvula-Vertiflow _____



Data: ____/____/____ Hora: ____H ____MIN _____

Linha: _____

Máquina: _____

Secção: _____

Turno: _____

Anomalias-Observadas: _____

Parte-eléctrica-(Bobina,-Cabos)-..... ☐

Electroválvula..... ☐

Actuador-Mecânico..... ☐

O-rings-desgastados..... ☐

Borboleta-de-Válvula-presa..... ☐

Sujidade-nas-condutas-ventiladas-(vidro,-material-ferroso,-material-não-ferroso,-etc)- ☐

Lubrificação..... ☐

Outros:-..... ☐

Observações/Modo-de-falha-de-cada-anomalia:-

Intervenção-efectuada-por: _____

Empresa: _____

Anexo 1.2.

Descrição do Problema	Causas potenciais										4"M"	Ações	
	Porquê (1)	Controlo	Porquê (2)	Controlo	Porquê (3)	Controlo	Porquê (4)	Controlo	Porquê (5)	Controlo		Ação Preventiva	Ações Corretivas
Muitas Paragens da Válvula no circuito Vertiflow	Electroválvula não funciona	✓	Pilotagem de Electroválvula não se move	✓	O-rings desgastados no cilindro de pilotagem	✓	Vida útil ultrapassada o-ring	✓			Método	Criar gamas no Sap para manutenção preventiva baseado na experiência e dados fornecedor	Substituir Válvula
					Material do veio de Pilotagem desgastado	✓	Vida útil ultrapassada	✓			Método	Criar gamas no Sap para manutenção preventiva baseado na experiência e dados fornecedor	Substituir Válvula
					Prisão por sujidade	✓	Trabalham em ambiente sujo	✓	Lubrificação de Máquinas I.S. e seus derivados de fabricação	✓	Máquina	Troca posição electroválvula se possível	Substituir Válvula
			Ar comprimido inadequado	✓	Ar com humidade	✓	Falha de Secadores	✓	Quedas de tensão	✓	Método	Eletricista confirmar arranque secadores antes arrancar máquinas	Substituir Válvula
					Tubagem de ar comprimido	✓	Tubagem de Ferro	✓	Decomposição do tubo causa sujidade	✓	Material	Programar substituição tubagens ferro	Substituir troço para Inox, quando for possível
					Vapor libertado por maceiras	X							
					Falta de Lubrificação	X							
					Filtragem Inadequada	X							

Anexo 1.3. LUP de Segurança 1

LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)

ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow																																														
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Todas	Máquina: B	OPL No. VFL-002																																										
Data: <input type="checkbox"/> Conhecimento Base <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																																														
Riscos associados à Intervenção <table border="1"> <tr> <td>Grau de Risco</td> <td>Não Aceitável</td> <td>X > 60</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aceitável</td> <td>X ≤ 60</td> </tr> </table>						Grau de Risco	Não Aceitável	X > 60		Aceitável	X ≤ 60																																			
Grau de Risco	Não Aceitável	X > 60																																												
	Aceitável	X ≤ 60																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mapa de Riscos-Operações de Manutenção</th> <th>Pontuação Inicial</th> <th>Pontuação Final</th> <th>Medida Preventiva</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Nº Risco associado </td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td> Movimentação de veículos e/ou equipamentos de limpeza Queda de objectos por desmoronamento Atropelamentos, golpes e choques contra veículos </td> <td> 50 15 50 </td> <td> 15 15 15 </td> </tr> <tr> <td>2</td> <td> Obstáculos nas vias de circulação Queda de pessoas ao mesmo nível Golpes e/ou traumatismos por choque contra objectos imóveis </td> <td> 50 15 50 </td> <td> 15 15 15 </td> </tr> <tr> <td>3</td> <td> Fontes Ruidosas Lesões por agentes físicos - Ruído </td> <td>Específico</td> <td>Específico</td> <td> Uso obrigatório de protecção auditiva POS 47.23.1/XX; Ver a exposição específica a contaminantes. </td> </tr> <tr> <td>4</td> <td> Materiais com elevada temperatura Queda de objectos por manipulação Queimaduras </td> <td> 150 150 </td> <td> 45 45 </td> <td> Uso protecção de luvas de protecção POS 47.23.1/XX Uso protecção de luvas de protecção POS 47.23.1/XX </td> </tr> <tr> <td>5</td> <td> Pisos das caves escorregadios Queda de pessoas ao mesmo nível Queimaduras Queimaduras </td> <td> 50 50 50 </td> <td> 15 15 15 </td> <td> Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX </td> </tr> <tr> <td>6</td> <td> Projecção de partículas Golpes e/ou cortes por projecção de fragmentos ou partículas </td> <td> 150 </td> <td> 45 </td> <td> Uso protecção facial e óculos de protecção POS 47.23.1/XX </td> </tr> <tr> <td>7</td> <td> Posturas desfavoráveis Queda de objectos por manipulação Golpes e/ou traumatismos por contacto com objectos, ferramentas ou materiais </td> <td> 50 150 </td> <td> 15 45 </td> <td> Adoptar na medida do possível posturas favoráveis ao desenvolvimento da actividade; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS 47.23.1/XX Usar ferramenta adequada a cada tipo de tarefa; Zona de trabalho com espaço exíguo e de baixa altura, prever que existem objectos de geometrias variáveis em zona escura e, com pouca iluminação; Se for caso disso devem usar iluminação suplementar; Uso de calçado, luvas e óculos de protecção POS 47.23.1/XX </td> </tr> </tbody> </table>						Mapa de Riscos-Operações de Manutenção	Pontuação Inicial	Pontuação Final	Medida Preventiva	Nº Risco associado				1	Movimentação de veículos e/ou equipamentos de limpeza Queda de objectos por desmoronamento Atropelamentos, golpes e choques contra veículos	50 15 50	15 15 15	2	Obstáculos nas vias de circulação Queda de pessoas ao mesmo nível Golpes e/ou traumatismos por choque contra objectos imóveis	50 15 50	15 15 15	3	Fontes Ruidosas Lesões por agentes físicos - Ruído	Específico	Específico	Uso obrigatório de protecção auditiva POS 47.23.1/XX; Ver a exposição específica a contaminantes.	4	Materiais com elevada temperatura Queda de objectos por manipulação Queimaduras	150 150	45 45	Uso protecção de luvas de protecção POS 47.23.1/XX Uso protecção de luvas de protecção POS 47.23.1/XX	5	Pisos das caves escorregadios Queda de pessoas ao mesmo nível Queimaduras Queimaduras	50 50 50	15 15 15	Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX	6	Projecção de partículas Golpes e/ou cortes por projecção de fragmentos ou partículas	150	45	Uso protecção facial e óculos de protecção POS 47.23.1/XX	7	Posturas desfavoráveis Queda de objectos por manipulação Golpes e/ou traumatismos por contacto com objectos, ferramentas ou materiais	50 150	15 45	Adoptar na medida do possível posturas favoráveis ao desenvolvimento da actividade; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS 47.23.1/XX Usar ferramenta adequada a cada tipo de tarefa; Zona de trabalho com espaço exíguo e de baixa altura, prever que existem objectos de geometrias variáveis em zona escura e, com pouca iluminação; Se for caso disso devem usar iluminação suplementar; Uso de calçado, luvas e óculos de protecção POS 47.23.1/XX
Mapa de Riscos-Operações de Manutenção	Pontuação Inicial	Pontuação Final	Medida Preventiva																																											
Nº Risco associado																																														
1	Movimentação de veículos e/ou equipamentos de limpeza Queda de objectos por desmoronamento Atropelamentos, golpes e choques contra veículos	50 15 50	15 15 15																																											
2	Obstáculos nas vias de circulação Queda de pessoas ao mesmo nível Golpes e/ou traumatismos por choque contra objectos imóveis	50 15 50	15 15 15																																											
3	Fontes Ruidosas Lesões por agentes físicos - Ruído	Específico	Específico	Uso obrigatório de protecção auditiva POS 47.23.1/XX; Ver a exposição específica a contaminantes.																																										
4	Materiais com elevada temperatura Queda de objectos por manipulação Queimaduras	150 150	45 45	Uso protecção de luvas de protecção POS 47.23.1/XX Uso protecção de luvas de protecção POS 47.23.1/XX																																										
5	Pisos das caves escorregadios Queda de pessoas ao mesmo nível Queimaduras Queimaduras	50 50 50	15 15 15	Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX Manter em bom estado de limpeza os pisos das caves; Movimentar-se com muita precaução junto da masseira e valas de esgotos de devido a acumular de águas e óleos provenientes do processo; Uso obrigatório de calçado de segurança POS 47.23.1/XX																																										
6	Projecção de partículas Golpes e/ou cortes por projecção de fragmentos ou partículas	150	45	Uso protecção facial e óculos de protecção POS 47.23.1/XX																																										
7	Posturas desfavoráveis Queda de objectos por manipulação Golpes e/ou traumatismos por contacto com objectos, ferramentas ou materiais	50 150	15 45	Adoptar na medida do possível posturas favoráveis ao desenvolvimento da actividade; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS 47.23.1/XX Usar ferramenta adequada a cada tipo de tarefa; Zona de trabalho com espaço exíguo e de baixa altura, prever que existem objectos de geometrias variáveis em zona escura e, com pouca iluminação; Se for caso disso devem usar iluminação suplementar; Uso de calçado, luvas e óculos de protecção POS 47.23.1/XX																																										

Anexo 1.4. LUP de Segurança 2

LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)					
ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow					
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Todas	Máquina: B	OPL No.: VFL-002	
Data: <input type="checkbox"/> Conhecimento Base <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria					
7	Sobre esforços	50	15	Adoptar na medida do possível posturas favoráveis ao desenvolvimento da actividade; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS 47.23.1/XX	
Libertação de vapor de água					
8	Golpes e/ou traumatismo por choque contra objectos imóveis	50	15	Zona de formação de neblinas por vapor de água das masseiras a quando da rejeição de vidro, pode aumentar a probabilidade de ocorrência de acidente; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS	
	Queimaduras	50	15	Zona de formação de neblinas por vapor de água das masseiras a quando da rejeição de vidro, pode aumentar a probabilidade de ocorrência de acidente; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS	
	Atropelamentos, golpes e choques contra veículos	50	15	Zona de formação de neblinas por vapor de água das masseiras a quando da rejeição de vidro, pode aumentar a probabilidade de ocorrência de acidente; Uso obrigatório de calçado de segurança e protecção da cabeça POS	
9	Factores de ambiente térmico desfavoráveis				
	Lesões por agentes físicos - Stress térmico	Específico	Específico	Controlar o tempo de exposição a altas temperaturas; Ver a exposição específica a contaminantes.	
Vidro nos pisos					
10	Queda de pessoas ao mesmo nível	450	45	Manter a ordem e limpeza dos pontos de trabalho POASH 46.8.1/XX; Uso de calçado de protecção POS 47.23.1/XX; Se for caso disso limpar o piso da zona de intervenção antes de iniciar os trabalhos.	
	Cortes por passagem sobre objectos cortantes e/ou perfurantes	150	45	Manter a ordem e limpeza dos pontos de trabalho POASH 46.8.1/XX; Uso de calçado de protecção POS 47.23.1/XX; Se for caso disso limpar o piso da zona de intervenção antes de iniciar os trabalhos.	
Trabalhos em altura					
11	Quedas de pessoas a distintos níveis	450	45	Só quem está autorizado a conduzir plataformas elevatórias poderá manobrar a mesma; Uso sistemático de arnés amarrado ao ponto previsto na máquina, ver FPS-Condução de plataforma; Quando se usa a escada manual prever pontos de amarração às estruturas rígidas e pedir auxílio a colega para segurar a escada; POS 47.23.1/XX; Se for caso disso limpar o piso da zona de intervenção antes de iniciar os trabalhos.	
12	Sistema de iluminação temporariamente ineficaz				
	Golpes e/ou traumatismo por choque contra objectos imóveis	150	45	Usar iluminação de apoio tipo lanterna de cabeça; Uso de luvas de protecção POS 47.23.1/XX	
Falta de plataformas de acesso às válvulas vertiflow					
13	Quedas de pessoas a distintos níveis	450	45	Sempre que possível usar escadote em detrimento de escadas; Em caso de não ser possível, deve pedir ajuda a colega de trabalho para segurar a escada; Usar arnés de segurança e fixá-lo a ponto com capacidade de sustentabilidade; Prever que em caso de queda a corda de fixação do arnés não deve tocar em algum objecto no seu máximo de esticamento e nunca sobre a masseria. Uso de calçado, luvas e óculos de protecção POS 47.23.1/XX	
	Queda de objectos por manipulação	150	45	Uso de ferramenta adequada para trabalhos em altura; em caso de retirar a válvula o ajudante que segura a escada deve ter em atenção que a peça pode escorregar da mão do indivíduo que está a efectuar a intervenção e cair sobre o mesmo, deve estar munido de capacete; Uso de calçado, luvas e óculos de protecção POS 47.23.1/XX	
	Queda de Objectos por desprendimento	150	45	Uso de ferramenta adequada para trabalhos em altura; em caso de queda da válvula o ajudante deve estar em posição segura e deve estar munido de capacete; Uso de calçado, luvas e óculos de protecção POS 47.23.1/XX	
14	Acesso a zonas de elevada radiação térmica e/ou materiais com elevadas temperaturas				
	Sobre esforços	150	45	Zona de trabalho com espaço exíguo e de baixa altura, devem adoptar posturas ergonómicas de trabalho; Zonas de alguma radiação térmica, devem prever pausas de refrigeração corporal se for caso disso.	
	Exposição a elevada temperatura	450	45	Zonas de alguma radiação térmica, devem prever pausas de refrigeração corporal se for caso disso e ou alterar com colega de trabalho;	
		Específico	Específico	Controlar o tempo de exposição a altas temperaturas; Uso de luvas de protecção POS 47.23.1/XX	
	Queimaduras	450	45	Ter em atenção ao posicionamento das grelhas de tapamento dos esgotos, porque se estiverem fora dos sítios, podem colocar os membros inferiores dentro do esgoto de água com elevada temperatura; Zonas de elevada radiação térmica e equipamentos com elevada temperatura; Uso de luvas de protecção POS 47.23.1/XX	
RESULTADOS FINAIS		162	31		
		Data Form.	Formador	Formação	

Anexo 1.5. – LUP de Segurança 3

LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)

ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow

Fábrica:

Departamento: Manutenção

Área: Todas

Máquina 11-B

OPL No. VFL-003

Data:

☐ Conhecimento Base

☐ Problema

☐ Melhoria



Data Form.





















Formador

Formação

EPIs




Anexo 1.6. – LUP Limpeza Externa

LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)																															
ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow																															
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Todas	Máquina: B	OPL No. VFL-004																											
Data:		<input type="checkbox"/> Conhecimento Base	<input type="checkbox"/> Problema	<input type="checkbox"/> Melhoria																											
<p>Porquê de uma boa Limpeza Externa?</p> <p>Se houver uma boa limpeza no ambiente onde a Electroválvula trabalha, esta tem uma maior probabilidade de tempo de funcionamento sem paragens. Pois a probabilidade de acumular sujidade no seu interior é muito menor.</p> <p>Ao fazer uma boa limpeza, garante-se os standards da electroválvula e assim faz-se uma melhor análise e seguimento ao problema em questão.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 250px;"> <p>Material a Usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - EPI's Standard; - Mascara de Protecção de aspiração; - Foto Protector de Sujidade; - Luvas Adequadas para não haver cortes no vidro; - Elevatória Eléctrica (Se necessário); - Arnês; - Rede de Ar comprimido; - Petronil; - Panos; - Fato Branco de protecção. - Pistola de Ar Comprido com frasco para Petronil. </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Problema: Sujidade nas válvulas Vertiflow, o que causa prisão do veio de pilotagem.</p> <p>Solução: Electroválvula funcionando num ambiente limpo, tem mais probabilidades de funcionar durante um maior período de tempo.</p> </div> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;">  </div> </div>																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"> Legenda: <div style="display: flex; align-items: center;"> + Alto Risco de Segurança ! Ponto Chave </div> </td> <td style="width: 20%;">Data Form.</td> <td style="width: 20%;">Formador</td> <td colspan="3" style="width: 40%;">Formação</td> <td style="width: 20%;">EPIs</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="3">         </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Legenda: <div style="display: flex; align-items: center;"> + Alto Risco de Segurança ! Ponto Chave </div>	Data Form.	Formador	Formação			EPIs							       												
Legenda: <div style="display: flex; align-items: center;"> + Alto Risco de Segurança ! Ponto Chave </div>	Data Form.	Formador	Formação			EPIs																									
						       																									

Anexo 1.7. – Limpeza Interna Lubrificação

LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)																																			
ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow																																			
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Todas	Máquina: B	OPL No. VFL-005																															
Data: <input type="checkbox"/> Conhecimento Base <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria 																																			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Porquê de uma boa Limpeza? Se houver uma boa limpeza interior da electroválvula, esta tem uma maior probabilidade de tempo de funcionamento sem paragens. Ao fazer uma boa limpeza, garante-se os standards da electroválvula e assim faz-se uma melhor análise e seguimento ao problema em questão. </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Antes:</p>  </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Material a Usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Panos; - Petronil; - Rede de Ar Comprimido. - Luvas Adequadas </div> <div style="width: 30%;"> <p>Depois:</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Notas Importantes:</p> <p>- Apesar de o Petronil não ser um líquido abrasivo, utilizar em pequenas quantidades e assim que utilizado removê-lo da peça o mais rapidamente possível.</p> </div> <div style="width: 30%;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Problema: Sujidade nas válvulas Vertiflow, causa prisão do veio de pilotagem.</p> </div> <div style="width: 30%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Solução: Instalando a electroválvula o mais limpa possível, origina a um melhor desempenho desta ao longo do tempo de trabalho.</p> </div> </div>																																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>Legenda:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="color: red; font-size: 1.2em; margin-right: 5px;">+</div> <div>Alto Risco de Segurança</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="color: red; font-size: 1.2em; margin-right: 5px;">!</div> <div>Ponto Chave</div> </div> </div> <div style="width: 40%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Data Form.</th> <th style="width: 15%;">Formador</th> <th style="width: 15%;">Formação</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 20%;"> <p>EPIs</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">      </div> </div> </div>						Data Form.	Formador	Formação																											
Data Form.	Formador	Formação																																	

Anexo 1.8. - Lubrificação

LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)																																									
ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow																																									
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Todas	Máquina B	OPL No. VFL-006																																					
Data: <input type="checkbox"/> Conhecimento Base <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;"> <h3 style="margin: 0;">Lubrificação</h3> </div> <div style="width: 65%; text-align: center;">  </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> Modo Standard de Lubrificação 1º Passo - Abrir Bypass 2º Passo - Fechar Válvulas Manuais de tubagem de Lubrificação 3º passo - Retirar o copo de lubrificação e atestar. 4º Passo - Colocar o copo de lubrificação e abrir válvulas manuais da tubagem de lubrificação. 5º Passo - Fechar bypass </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> Funcionamento dos Lubrificadores <p>Os lubrificadores trabalham, geralmente, segundo o princípio de Venturi, isto é, a diminuição do diâmetro da tubagem do ar comprimido implica um aumento da sua velocidade e, por conseguinte, uma diminuição da pressão. O lubrificador começa a funcionar quando houver um caudal de ar comprimido, aspirando o óleo para as tubagens do circuito pneumático. O óleo é pulverizado.</p> <p>Modelo - SMC AL800 F-14 Óleo Recomendado - Turbine oil Class 1(sem aditivos), ISO VG32 Óleo Usado - Tellus 32</p> </td> </tr> </table>							Modo Standard de Lubrificação 1º Passo - Abrir Bypass 2º Passo - Fechar Válvulas Manuais de tubagem de Lubrificação 3º passo - Retirar o copo de lubrificação e atestar. 4º Passo - Colocar o copo de lubrificação e abrir válvulas manuais da tubagem de lubrificação. 5º Passo - Fechar bypass	Funcionamento dos Lubrificadores <p>Os lubrificadores trabalham, geralmente, segundo o princípio de Venturi, isto é, a diminuição do diâmetro da tubagem do ar comprimido implica um aumento da sua velocidade e, por conseguinte, uma diminuição da pressão. O lubrificador começa a funcionar quando houver um caudal de ar comprimido, aspirando o óleo para as tubagens do circuito pneumático. O óleo é pulverizado.</p> <p>Modelo - SMC AL800 F-14 Óleo Recomendado - Turbine oil Class 1(sem aditivos), ISO VG32 Óleo Usado - Tellus 32</p>																																	
Modo Standard de Lubrificação 1º Passo - Abrir Bypass 2º Passo - Fechar Válvulas Manuais de tubagem de Lubrificação 3º passo - Retirar o copo de lubrificação e atestar. 4º Passo - Colocar o copo de lubrificação e abrir válvulas manuais da tubagem de lubrificação. 5º Passo - Fechar bypass	Funcionamento dos Lubrificadores <p>Os lubrificadores trabalham, geralmente, segundo o princípio de Venturi, isto é, a diminuição do diâmetro da tubagem do ar comprimido implica um aumento da sua velocidade e, por conseguinte, uma diminuição da pressão. O lubrificador começa a funcionar quando houver um caudal de ar comprimido, aspirando o óleo para as tubagens do circuito pneumático. O óleo é pulverizado.</p> <p>Modelo - SMC AL800 F-14 Óleo Recomendado - Turbine oil Class 1(sem aditivos), ISO VG32 Óleo Usado - Tellus 32</p>																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Data Form.</th> <th style="width: 15%;">Formador</th> <th style="width: 15%;">Formação</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							Data Form.	Formador	Formação																																
Data Form.	Formador	Formação																																							

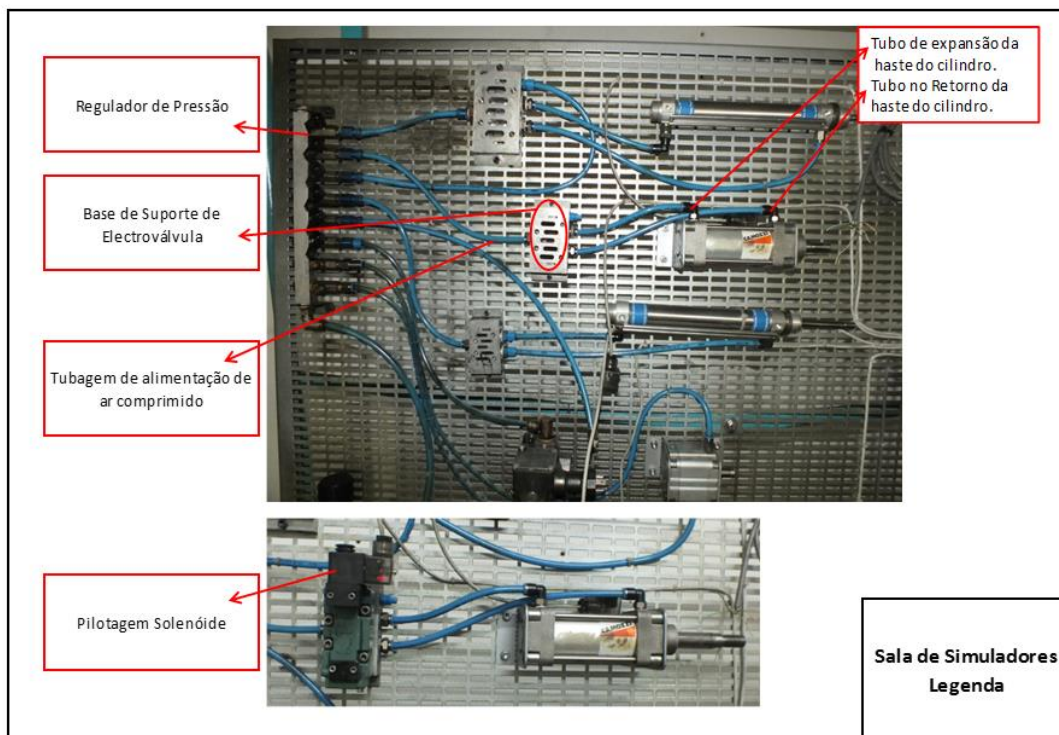
LIÇÃO DE UM PONTO (LUP) / ONE POINT LESSON (OPL)

ONE POINT LESSON: Resolução de Avarias Frequentes em Válvulas Vertiflow

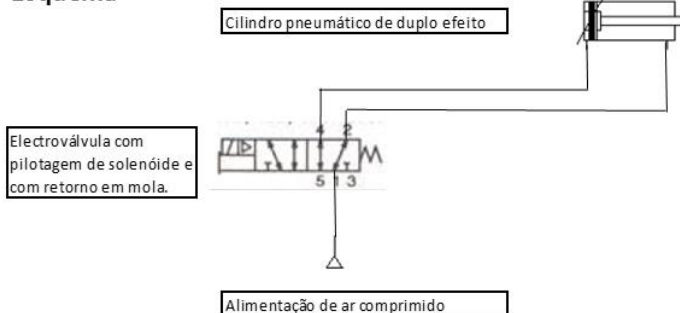
Fábrica: Departamento: Manutenção Área: Pneumática Máquina Todas OPL No. VFL-009

Data: ☐ Conhecimento Básico ☐ Problema ☐ Melhoria

Testar funcionamento da Electroválvula - Depois de uma limpeza interior e exterior



Esquema

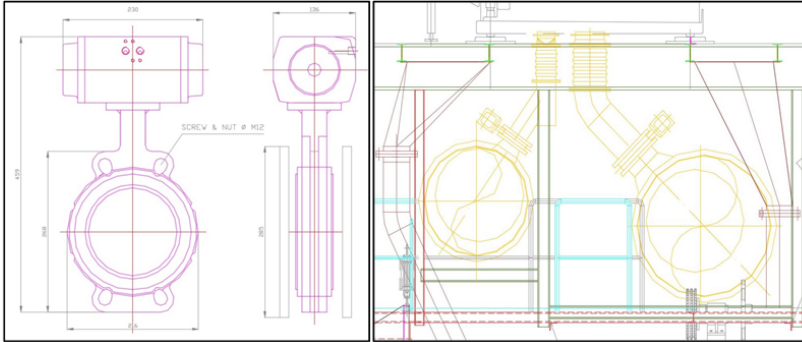


Descrição do processo passo a passo:

- 1º Colocar a Electroválvula na base de suporte;
- 2º Verificar se a tubagem de alimentação de ar comprimido se encontra bem ligada;
- 3º Verificar se os tubos de expansão e retorno da haste do cilindro estão bem ligados;
- 4º Ligar a Pilotagem Solenóide;
- 5º Ligar o quadro da pilotagem em automático ou manual e verificar o funcionamento da válvula.

Data Form.	Formador	Formação				


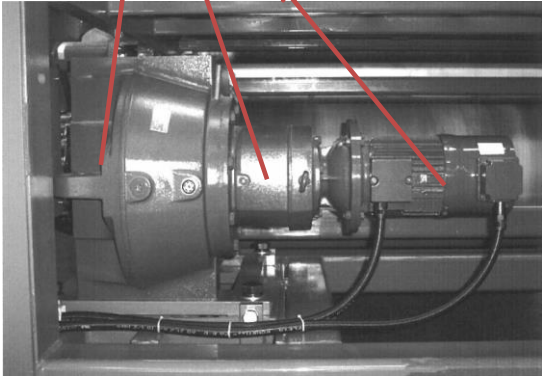





Anexo 1.10 – Ficha de Análise de Avaria Esporádica

Ficha de Análise de Avaria			
Departamento de manutenção			
Máquina	24-A	Hora de Avaria	07:00
Data	01/03/2016	Hora de Intervenção	08:00
Turno	Diurno	Hora de Reparação	08:20
		Hora posta em marcha	08:30
Operador Produção		Mário Figueiredo	
Técnico de manutenção		Ivan Electrecista turno	
Grupo		Turno das 05:00 às 13:00	
O que aconteceu e onde (secção/parte)			
Secção 1 e 3 com Vertiflow constante. Prisão da Ellectroválvula			
Os sinais de alerta antes da ocorrência de avarias			
Levanta o Fundo do lado Terminar			
Descrição da intervenção de reparação (especificar o componente onde se trabalhou) + peças de reserva utilizadas			
O electrecista verificou que as electroválvulas não se moviam e que tinham corrente eléctrica e decidiu substituir as duas electroválvulas, uma beneficiada e ou nova "Norgreen"			
Tipo de Avaria + Esboço (Usar a parte de trás da folha)			
Prisão de Cilindro de Pilotagem			
			
Usar a parte traseira da folha para a análise de 5 Porquês do tipo de avaria identificado (operador + pessoal de manutenção)			
Causas de Origem		Tipo(*)	
Ar comprimido com Humidade (ver folha dos 5 PQ em baixo)			
Já estava planificado controlos para prevenir esta avaria?			
Descrição		Quem?	
Não			
É necessário um novo controlo/acção para eliminar a raiz das avarias?			
Descrição		Quem?	
Não, Chamada de atenção para manter Portão fechado		Operadores de Máquina I.S.	

Anexo 1.11 – 5WHY Avaria Esporádica

Descrição do Problema	Causas potenciais										4"M"	Ações	
	Porquê (1)	Controlo	Porquê (2)	Controlo	Porquê (3)	Controlo	Porquê (4)	Controlo	Porquê (5)	Controlo		Ação Preventiva	Ações Corretivas
Paragens da Válvula no circuito Vertiflow	1. Electroválvula não funciona	✓	1.2. Ar comprimido inadequado	✓	1.2.1. Ar comprimido com humidade	✓	Temperatura de Orvalho Superior à temperatura Ambiente	✓	Portão Aberto	✓	Método	Garantir portão Fechado, ou futuramente isolar tubagem de Vertiflow	Substituir Válvula Fechar Portão
					1.2.3. Vapor libertado por maceiras forno 1, mudança cor	✓	Causa Baixas temperaturas. (Resfriamento)	✓	Portão Aberto	✓	Máquina	Coordenar com Produção as quantidades de gotas para a cave durante a mudança de cor	Substituir Válvula Fechar Portão

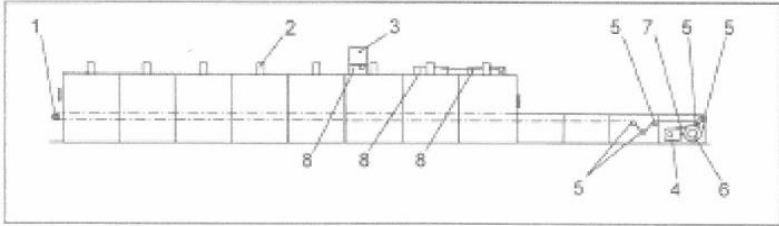
Anexo 2.1.

ONE POINT LESSON: Seguimento de Temperaturas Motoresdutores das Arcas																		
Fábrica: Mondego	Departamento: Manutenção		Área: Vidro Quente			Máquina: Arca 13			OPL No.									
<input type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Melhoria																		
<p>Quem? Colaboradores da Oficina Mecânica Quando? Quinzenal</p> <p>Como?</p> <div></div> <p>Com o medidor de temperatura a lazer medir as temperaturas nos pontos referidos quinzenalmente.</p> <p>Apontar as respectivas temperaturas na folha de seguimento que se encontra no quadro de seguimentos do planeamento.</p> <p>Onde? Motoresdutor da Arca 13</p> <div></div>																		
TABELA		°C	S22	S24	S26	S28	S30	S32	S34	S36	S38	S40	S42	S44	S46	S48	S50	S51
Arca 13		Temperatura da caixa do carreto	39,5															
		Temperatura da caixa pequena	47															
		Temperatura do motor	56,5															
			Data	Formador	Formandos						EPis							
																		
																		
																		





















Anexo 2.2

ONE POINT LESSON: Inspeção Arcas																																																																																															
Fábrica: Mondego	Departamento: Manutenção	Área: Manutenção	Máquina: Arcas	OPL No.																																																																																											
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																																																																																															
Quem? Colaboradores Oficina Mecânica Quando? De 2 e 2 Meses Onde?																																																																																															
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">VERIFICAR:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>ROLOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Estado dos rolos de: <ul style="list-style-type: none"> tensão tração pressão entrada saída deslizantes Estado dos rolam./chum. </div> <div style="width: 45%;"> <p>TAPETE <input type="checkbox"/> Estado do tapete <input type="checkbox"/> Estado dos esticadores</p> <p>RECIR- CULA DORES <input type="checkbox"/> Estado das correias e fixação do conjunto <input type="checkbox"/> Temperatura de rolamentos/chumaceiras <input type="checkbox"/> Medir e anotar níveis de vibração dos rolamentos. (SPM)</p> <p>MOTO- REDUTOR <input type="checkbox"/> Fixação e estado dos carretos e corrente <input type="checkbox"/> Rolamentos e estado geral</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">REGISTO DE LEITURAS SPM (dbm)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <tr> <th></th> <th></th> <th>REC 13.1</th> <th>REC 13.2</th> <th>REC 13.3</th> <th>REC 13.4</th> <th>REC 13.5</th> <th>REC 13.6</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">MOTOR</td> <td>ROLAM. ANT.</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> </tr> <tr> <td>ROLAM. POST.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <tr> <th></th> <th></th> <th>REC 13.7</th> <th>REC 13.8</th> <th>REC 13.9</th> <th>REC 13.10</th> <th>REC 13.11</th> <th>REC 13.12</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">MOTOR</td> <td>ROLAM. ANT.</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> </tr> <tr> <td>ROLAM. POST.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <tr> <th></th> <th></th> <th>REC 13.13</th> <th>REC 13.14</th> <th>REC 13.15</th> <th>REC 13.16</th> <th>REC 13.17</th> <th>REC 13.18</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">MOTOR</td> <td>ROLAM. ANT.</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> <td>dbi 15</td> </tr> <tr> <td>ROLAM. POST.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <tr> <th></th> <th></th> <th>REC 13.19</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td rowspan="2">MOTOR</td> <td>ROLAM. ANT.</td> <td>dbi 15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ROLAM. POST.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>OUTRAS INFORMAÇÕES:</p> </div>							REC 13.1	REC 13.2	REC 13.3	REC 13.4	REC 13.5	REC 13.6	MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	ROLAM. POST.									REC 13.7	REC 13.8	REC 13.9	REC 13.10	REC 13.11	REC 13.12	MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	ROLAM. POST.									REC 13.13	REC 13.14	REC 13.15	REC 13.16	REC 13.17	REC 13.18	MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	ROLAM. POST.									REC 13.19					MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15					ROLAM. POST.						<p>Como?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspecionar o funcionamento da Arca de RECOZIMENTO da Linha 13 com o registo dos dados na folha; - Estado dos Rolos (tensão, tração, pressão, entrada, saída, deslizantes) - Estado do tapete e esticadores - Funcionamento dos Recirculadores (Correias, fixação do conjunto, temperaturas, medir e apontar níveis de vibração dos rolamentos (SPM)); - Estado do sistema de tração (Moto-redutor, corrente de tração, carretos); 	
		REC 13.1	REC 13.2	REC 13.3	REC 13.4	REC 13.5	REC 13.6																																																																																								
MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15																																																																																								
	ROLAM. POST.																																																																																														
		REC 13.7	REC 13.8	REC 13.9	REC 13.10	REC 13.11	REC 13.12																																																																																								
MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15																																																																																								
	ROLAM. POST.																																																																																														
		REC 13.13	REC 13.14	REC 13.15	REC 13.16	REC 13.17	REC 13.18																																																																																								
MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15	dbi 15																																																																																								
	ROLAM. POST.																																																																																														
		REC 13.19																																																																																													
MOTOR	ROLAM. ANT.	dbi 15																																																																																													
	ROLAM. POST.																																																																																														
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Data</th> <th>Formador</th> <th>Formandos</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	Data	Formador	Formandos										<p>EPIs</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>																																																																																
Data	Formador	Formandos																																																																																													

Anexo 2.3.

ONE POINT LESSON: Lubrificação Mensal Arcas																																																														
Fábrica: Mondego	Departamento: Manutenção	Área:	Máquina:	OPL No.																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																																																														
Quem? Serviço contratado Quando? Mensalmente Onde? <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Pontos que não necessitam de lubrificação Rotina lubrificação (Mensal) </div> <div> Pontos que necessitam de lubrificação Forno 1 (Mec. Corte + Arcas) </div> <div> Pontos que necessitam de lubrificação Forno 2 (Mec. Corte + Arcas) </div> </div>																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Corte Heye</th> <th>11A</th> <th>11B</th> <th>12A</th> <th>12B</th> <th>13A</th> <th>13B</th> <th>21</th> <th>22</th> <th>23</th> <th>24A</th> <th>24B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1% Massa Branco Tascouras (Corte Heye)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Corte Heye	11A	11B	12A	12B	13A	13B	21	22	23	24A	24B	1% Massa Branco Tascouras (Corte Heye)																																											
Corte Heye	11A	11B	12A	12B	13A	13B	21	22	23	24A	24B																																																			
1% Massa Branco Tascouras (Corte Heye)																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Arcas</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>21</th> <th>22</th> <th>23</th> <th>24</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chumaceiras dos eixos dos 10 Redutores</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corrente Principal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rolos (11) de saída, Trensos e Pressão</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Articulações das janelas de saída de gases</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chumaceiras (6) dos rolos limpaa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Copo lubrif. circuito pneumático comando janelas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Arcas	11	12	13	21	22	23	24	Chumaceiras dos eixos dos 10 Redutores								Corrente Principal								Rolos (11) de saída, Trensos e Pressão								Articulações das janelas de saída de gases								Chumaceiras (6) dos rolos limpaa								Copo lubrif. circuito pneumático comando janelas							
Arcas	11	12	13	21	22	23	24																																																							
Chumaceiras dos eixos dos 10 Redutores																																																														
Corrente Principal																																																														
Rolos (11) de saída, Trensos e Pressão																																																														
Articulações das janelas de saída de gases																																																														
Chumaceiras (6) dos rolos limpaa																																																														
Copo lubrif. circuito pneumático comando janelas																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mec. Tratamento a Frio (Superior)</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Copo lubrif. circuito pneumático comando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Mec. Tratamento a Frio (Superior)								Copo lubrif. circuito pneumático comando																																															
Mec. Tratamento a Frio (Superior)																																																														
Copo lubrif. circuito pneumático comando																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Mec. Tratamento a Frio (Inferior)</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Copo lubrif. circuito pneumático comando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Mec. Tratamento a Frio (Inferior)								Copo lubrif. circuito pneumático comando																																															
Mec. Tratamento a Frio (Inferior)																																																														
Copo lubrif. circuito pneumático comando																																																														
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Ex.: Arca Pennekamp</p> </div> </div>																																																														
Como? <ul style="list-style-type: none"> - Lubrificar, verificar, atestar todos os pontos de lubrificação dos mecanismos identificados; - Utilizar os óleos e massas adequados a cada ponto de lubrificação de acordo com os fornecedores; - No final do trabalho assegure-se de que toda a zona de intervenção fica limpa e conforme o STD visual. 																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Data</th> <th>Formador</th> <th>Formandos</th> <th colspan="4">EPIs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Data	Formador	Formandos	EPIs																																																				
Data	Formador	Formandos	EPIs																																																											




Anexo 2.4

ONE POINT LESSON: Substituição Óleo Motoredutores Arcas																							
Fábrica: Mondego	Departamento: Manutenção	Área: Vidro Quente	Máquina: Arcas	OPL No.																			
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																							
Quem? Serviço contratado Quando? 10000H Onde? Caixas do Motoredutor				Como? Equipamentos a usar: > Aspirador de óleo																			
Caixa de Transmissão do Motor Zona de aspiração de óleo e colocação		Caixa do redutor Zona de aspiração de óleo e colocação																					
																							
Bujon de nível		Bujon de nível com visor		Bujon de drenagem																			
																							
		<table border="1"><thead><tr><th>Data</th><th>Formador</th><th>Formandos</th><th colspan="3">EPIs</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				Data	Formador	Formandos	EPIs														
Data	Formador	Formandos	EPIs																				
																							
																							

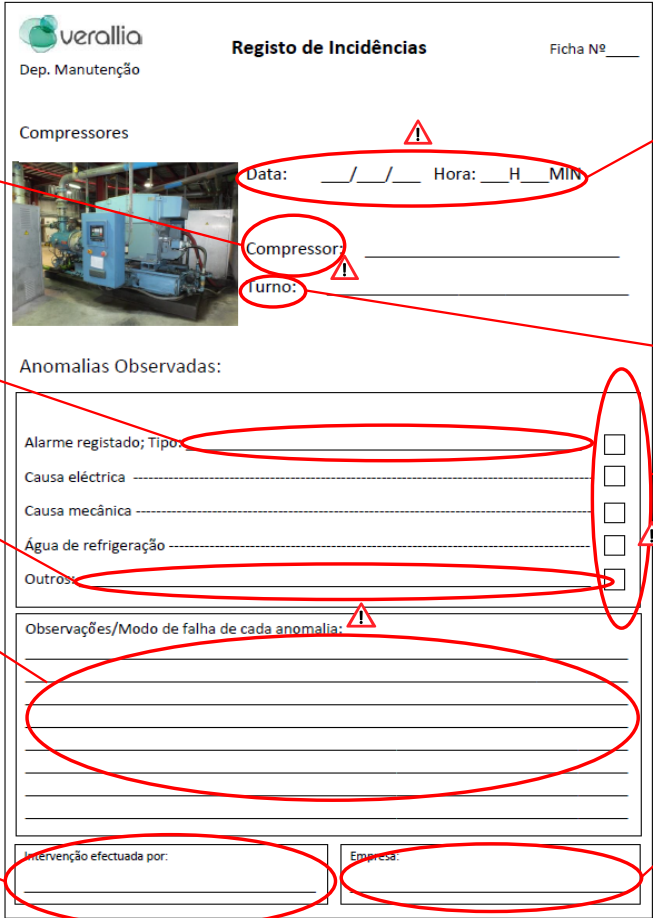
Anexo 2.5.

ONE POINT LESSON: Verificar Arcas Diariamente																																																																										
Fábrica: Mondego	Departamento: Manutenção	Área: Mecânica	Máquina: Arcas	OPL No.																																																																						
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																																																																										
<p>Quem? Colaboradores Oficina Mecânica Quando? Diariamente Onde?</p> <div><div>VERIFICAR:</div><table><tr><td>ARCA 11</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>ARCA 12</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>ARCA 13</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>ARCA 21</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>ARCA 22</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>ARCA 23</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>ARCA 24</td><td>alinhamento do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado do tapete</td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td></td><td>estado das correias dos recirculadores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table><div>OUTRAS INFORMAÇÕES:</div><table><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></table></div> <div><div>Como?</div><p>Verificar o funcionamento das arcas FI e FII</p><p>Verificar o funcionamento das arcas conforme folha em anexo.</p><ul style="list-style-type: none">- Alinhamento dos tapetes;- Estado dos tapetes;- Estado das correias dos recicladoreis;- Funcionamento dos recicladoreis (ruído);- Funcionamento em geral.</div>							ARCA 11	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>	ARCA 12	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>	ARCA 13	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>	ARCA 21	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>	ARCA 22	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>	ARCA 23	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>	ARCA 24	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>		estado do tapete	<input type="checkbox"/>		estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>					
ARCA 11	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
ARCA 12	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
ARCA 13	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
ARCA 21	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
ARCA 22	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
ARCA 23	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
ARCA 24	alinhamento do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado do tapete	<input type="checkbox"/>																																																																								
	estado das correias dos recirculadores	<input type="checkbox"/>																																																																								
				EPIs																																																																						










Anexo 2.6

ONE POINT LESSON: Registo de Anomalias ARCA 13																																																													
Fábrica: Portugal		Departamento: Manutenção		Área: Vidro Quente		Máquina: Arca 13		OPL No.																																																					
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento Básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																																																													
<p>Porquê a Utilização de etiquetas?</p> <p>A etiqueta é um instrumento para destacar as anomalias de um equipamento.</p> <p>Esta OPL tem como objectivo sensibilizar os operários a preenche-la de forma clara. (Quem, Quando, Onde se localiza) Ao preencher de uma forma clara a análise das pequenas avarias é muito mais correcta, levando a uma melhor Manutenção e a um registo mais válido e fiável.</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center; margin-right: 10px;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2f2f2;">Anomalias</th> <th colspan="2" style="background-color: #f2f2f2;">Manutenção</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #f2f2f2; text-align: center;">ARCA 13</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Letra</td> <td></td> <td>Turno</td> <td>Operador</td> </tr> <tr> <td>Data</td> <td></td> <td>Visto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora</td> <td colspan="3">Descrição</td> </tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr> <td colspan="2">Intervenção</td> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr><td colspan="4"> </td></tr> <tr> <td colspan="2">Intervenientes:</td> <td colspan="2">Data:</td> </tr> </tbody> </table> </div>										Anomalias		Manutenção		ARCA 13				Letra		Turno	Operador	Data		Visto		Hora	Descrição											Intervenção																				Intervenientes:		Data:	
Anomalias		Manutenção																																																											
ARCA 13																																																													
Letra		Turno	Operador																																																										
Data		Visto																																																											
Hora	Descrição																																																												
Intervenção																																																													
Intervenientes:		Data:																																																											
<p>Modo de Preenchimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - É necessário uma identificação clara do operador com: Nome; Turno e Letra; - Preenchimento da Data e hora é bastante importante para uma melhor e correcta análise de anomalia; - Descrição - Identificar a zona onde foi a Anomalia na Arca. Caso seja um queimador, Identificar sempre qual foi. - Intervenção - Descrever que tipo de intervenção foi: - Afinação; Substituição de peça (Identificar a peça substituída); - Intervenientes: Identificar o colaborador que interviu na anomalia. <div style="display: flex; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="flex: 1;"> <p>Quem deve preencher a folha de anomalias?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quem detectar a anomalia <p>Quando?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quando houver uma anomalia <p>Onde se localiza?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Na lateral do quadro de controlo da Arca </div> <div style="flex: 2;">   </div> </div>																																																													
		Data Form.	Formador	Formação																																																									










Anexo 3.1.

ONE POINT LESSON: Registo de Incidências																	
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Ar comprimido	Máquina Compressores	OPL No.													
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento Básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria																	
<p>Porquê a Utilização de etiquetas?</p> <p>A etiqueta é um instrumento para destacar as anomalias de um equipamento. Esta OPL tem como objectivo ensinar os operários a preenche-la de forma clara. Ao preencher de uma forma clara a análise das avarias pequenas é muito mais correcta, levanto a uma melhor Manutenção. Deve ser preenchida por Mecânicos e Electricistas, quando exista uma paragem de um compressor. Estas etiquetas encontram-se na sala do computador dos compressores. Depois de preenchida deixar no mesmo local.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Nome do Compressor</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Registrar o alarme</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Registrar outras causas</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Depois de identificada anomalia, descrever o modo de falha desta</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">Assinatura do Operário</div> </div> <div style="width: 40%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Colocar a Data da Intervenção por DD/MM/AA; Colocar Hora do final da intervenção</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Turnos: - 5/13; 13/21; 21/5; Diurno</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Seleccionar o tipo de avaria observada com um "X"</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">Empresa para quem presta serviços</div> </div> </div>																	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 25%;"> Legenda: Ponto Chave </div> <table border="1" style="width: 70%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Data Form.</th> <th>Formador</th> <th>Formação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>29/04/16</td> <td>A. Godinho</td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> </div>						Data Form.	Formador	Formação	29/04/16	A. Godinho							
Data Form.	Formador	Formação															
29/04/16	A. Godinho																

Anexo 3.2.

ONE POINT LESSON: Limpeza e Inspeção						
Fábrica:	Departamento: Manutenção	Área: Compressores	Máquina	Todas	OPL No.	
<input type="checkbox"/> Conhecimento Base <input type="checkbox"/> Problema <input checked="" type="checkbox"/> Melhoria						
<h3>Porquê de uma boa Limpeza Externa?</h3> <p>Se houver uma boa limpeza externa do compressor, permite que se possa identificar possíveis fugas de óleo, água ou zonas com aquecimento excessivo.</p> <p>Ao fazer uma boa limpeza, garantem-se parte das condições iniciais.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 250px;"> Material a Usar: <ul style="list-style-type: none"> - EPI's Standard; - Mascara de Protecção de aspiração; - Rede de Ar comprimido; - Petronil; - Panos; - Pistola de Ar Comprimido com frasco para Petronil. </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 250px;"> Problema: Sujidade no exterior do compressor, impossibilitando a visualização de eventuais problemas de perda de fluidos, e pontos quentes. </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 250px; margin-top: 5px;"> Solução: Compressor funcionando num ambiente limpo, possibilitando um melhor diagnóstico da máquina. </div>						
Legenda: <div style="display: flex; align-items: center;"> + Alto Risco de Segurança </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> ⚠ Ponto Chave </div>		Data Form. 06/05/16	Formador A. Godinho	Formação	EPIs	
					  	
					  	

Anexo 3.3.

ONE POINT LESSON: Manutenção Compressores						
Fábrica: Mondego	Departamento: Manutenção	Área: Ar comprimido	Máquina: Compressores	OPL No. 212		
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Problema <input type="checkbox"/> Melhoria						
<p>Atestar óleo - Sempre que necessário (não necessita de qualquer paragem/consignação)</p> <p>Mudança de óleo - Entre as 16000H e 20000H de funcionamento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Desligar a Máquina; 2- Consignar compressor depois do óleo arrefecer para uma temperatura ambiente; Se possível abaixo dos 28°C 3- Retirar o óleo, filtros de óleo. Fazer limpezas. Abastecer com novo óleo até ao nível. 4 - Os filtros de óleo antes de colocar tem que ser atestados de óleo <p>Substituição dos Filtros</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Executar ponto 1 e 2 da Mudança de óleo 2 - Proceder à substituição dos Filtros <ul style="list-style-type: none"> Filtro de ar absoluto (4000H) Pré filtro (4000H) Filtros de óleo (4000H) Manta, filtro externo (Semanal, não necessita de paragem de compressor) 3 - Retirar acopolamento; Limpeza, colocação do mesmo 4 - Colocar massa do acopolamento -> ALVANIA EP(LF)2 SHEEL 5 - Verificar a sujidade da válvula de escape e da válvula de admissão; caso exista, proceder a uma limpeza cuidada. 6 - Ligar a máquina, deixar o óleo chegar à temperatura ideal (acima de 32°C), para o bom arranque da máquina. <p>Para este processo é necessário que a válvula de água de refrigeração esteja fechada</p>						
<p>Zona válvula de escape</p> 		<p>Zona Válvula de Admissão</p> 		<p>Filtro de Ar de selagem</p> 		
				<p>Filtros de ar de admissão (Pré-Filtro)</p> 		
		Data	Formador	Formandos		EPis
		20/05/16	A. Godinho			
						    

Anexo 4.1.



Fiabilidade - Análise de Avarias



De: 01/11/2015 A: 02/05/2017

Departamentos Verallia Portugal	Perdas Minutos	Perdas Toneladas
Avarias de Vidro Quente	420830	2470,43041374643
Perdas sem Avaria (Outros)	197983	1064,30463979036
Avarias Exteriores	88883	333,328738836905
Avarias Oficina Vidro Frio	42567	256,253796496825

Avarias de Vidro Quente	Perdas Minutos	Perdas Toneladas
Maq IS	154630	915,7153328
Transporte	120283	664,8279319
Feeders	82493	490,8035833
Tratamentos	63420	399,0835638

Maq IS	Perdas Minutos	Perdas Toneladas
Comando electrónico T600,FLEXIS, Bottero	30663	170,3543893
Verti-Flow	13790	68,6693538
Cilindro cabeça soprado	12066	69,3700027
Cilindro de punção	11930	75,8899281
Mãos de empurra (mecanismo)	10383	63,7511445
Transferencia vertical (mecanismo)	8280	48,4018071
Braços de transferência	6910	48,0436371
Chameiras	6840	42,3100247
Cartucho ou casquilho de carga	4133	24,5199711
Braço Extractor (ou suporte)	3881	24,2613252
Equipo de caída de gota	3780	23,8692282
Punção (Substituir, fixar ou centrar)	3610	22,0457667
Abertura e fecho- Booster	3583	19,2433343
Ventilação das torres	3343	21,5937843
Adaptador de punção	3375	20,3298400
Fundo preparador (mecanismo)	2925	18,6661254

Anexo 4.2.

Análise Avaria Avaria: Verti-Flow								
Mês:	novembro 2015							
Data	Linha	Perdas Toneladas	Perdas Minutos	Máquina gotas/min	Nº de Secções de Produção	Peso gramas	Modelo	Observações
03/11/2015	21	0,55506	60	110	7	588,7		S6 prob. Por VF cte
08/11/2015	13A	0,33153	50	80	6	497,3		6ªsec
13/11/2015	11A	1,04832	270	240	9	145,6		8ªsec
13/11/2015	11A	1,35893	350	240	9	145,6		subst. valv vfl 8ªsec
13/11/2015	11B	1,80720	450	240	9	150,6		parou vent. Para reparar avaria vfl 8ªsec 11A
22/11/2015	24B	0,38539	55	100	7	490,5		S7 VFL cte
22/11/2015	22	0,85263	130	154	9	383,3		S3 VFL cte
23/11/2015	11A	0,13778	35	244	9	145,2		1ªsec
29/11/2015	11B	0,40347	100	240	9	151,3		7ªsec
Mês:	dezembro 2015							
Data	Linha	Perdas Toneladas	Perdas Minutos	Máquina gotas/min	Nº de Secções de Produção	Peso gramas	Modelo	Observações
02/12/2015	22	20,51647	5200	194	8	162,7		Avaria no ventilador do VF
11/12/2015	11B	0,24742	60	244	9	152,1		8ªsec
18/12/2015	13B	1,09177	215	120	6	253,9		2ªsec
20/12/2015	11B	0,14326	35	270	10	151,6		3ªsec

Anexo 5.1.

Table 2.1. Technical characteristics of glass tank furnaces

Elevation of furnace (→ direction of glass flow)	Type	Glass working	Separation of melting and working ends	Flame direction	Heat recovery
	Open cross-fired tank	Continuous	Lowering of crown and curtain	Across glass flow	Regenerator
	Cross-fired tank with throat	Continuous	Sunken throat	Across glass flow	Regenerator
	End-fired tank with U shaped flame	Continuous	Sunken throat	U shaped flame and reversal	Regenerator
	End-fired tank with double crown	Continuous	Straight throat	Constant U shaped flame	Recuperator
	Side-fired tank	Continuous	Sunken throat	Across and parallel to glass flow	Recuperator
	End-fired day tank	Intermittent	None, melting and working ends one unit	Parallel to glass flow	Recuperator

TECHNICAL CRITERIA, DESCRIPTIONS, AND DESIGNS

Table 1.1. Chemical composition of important glasses (wt%)

Component	Flat glass (Float)	Container glass	Tableware (Bohemian crystal)	Lead crystal	Opal glass (lighting)	Laboratory glass	Optical glass	Glass fibres Centrifugal spinning process	Flame attenuation process	Textile fibres
SiO ₂	72.8	73.3	74	60	67.5	80.4	61-70	62.0	45.6	53.2
Al ₂ O ₃	0.7	1.5	0.18	0.08	5.0	2.27	0.3-3	3.4	13.5	14.2
Fe ₂ O ₃ + TiO ₂	0.09	0.06	0.02	0.02	0.15	0.03	-	0.5	15.5	0.34
CaO	8.6	9.8	5.3	-	9.4	-	<3	8.0	10.4	22.6
PbO	-	-	2.8	24.0	-	-	-	-	-	-
MgO	3.61	0.34	-	-	-	-	-	3.7	10.3	0.42
Na ₂ O	13.7	14.2	5.0	1.0	13.6	3.8	<5	14.0	3.5	0.26
K ₂ O	0.2	0.6	12.7	14.9	1.8	0.6	12-18	1.8	1.1	0.21
SO ₃	0.3	0.2	-	-	0.2	-	-	0.2	0.1	-
F	-	-	-	-	4.0	-	-	-	-	-
B ₂ O ₃	-	-	-	-	-	12.9	6-20	5.0	-	8.55
BaO	-	-	-	-	-	-	<10	1.4	-	SrO + ZrO + P ₂ O ₅ = 0.22

Table 1.2. Deviation of SiO₂ content (wt%) taken as limiting values for inhomogeneity of glasses below which rejections do not occur⁽¹⁾

Glass type	Product	Deviation
Flat glass	Windows Construction glass Greenhouse glass	± 0.05 ± 0.10 ± 0.35
Container glass	Bottles	± 1.0
Pressed glass	Street lighting etc.	± 0.5
Glass for the electrical industry	Tabung, bulbs	± 0.3